

Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada

“Margin and access conditioning of the river environment in the reservoir of Prada”



Octubre 2016



ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS:

- Documento Nº 1: Memoria

Memoria descriptiva

Memoria justificativa

Anejo Nº1: Antecedentes y situación actual

Anejo Nº2: Marco legislativo y administrativo

Anejo Nº3: Estudio Climático

Anejo Nº4: Cartografía y Batimetría

Anejo Nº5: Geología y Geotecnia

Anejo Nº6: Estudio Hidrológico

Anejo Nº7: Estudio Hidráulico

Anejo Nº8: Estudio de alternativas

Anejo Nº9: Dimensionamiento de la playa fluvial

Anejo Nº10: Estudio de calidad e impacto ambiental

Anejo Nº11: Redes existentes y servicios afectados

Anejo Nº12: Expropiaciones y permisos

Anejo Nº13: Movimiento de tierras y gestión de residuos

Anejo Nº14: Plan de Obra

Anejo Nº15: Proyecto de la presa “Salto de Prada”

- Documento Nº 2 : Planos

Planos de situación

1.- Localización de la obra

2.- Estado actual

Planos de definición general

3.- Planta general

4.- Aparcamiento y ramales de acceso

4.1.- Planta

4.2.- Perfiles y secciones

4.3.- Movimientos de tierra

5.- Caseta de servicios y bar-mirador

5.1.- Planta general

5.2.- Distribución interior acotada de aseos y duchas

5.3.- Distribución interior acotada del bar-mirador

5.4.- Vistas exteriores de la caseta

6.- Sendas peatonales

6.1.- Sendas de acceso a la playa

6.2.- Senda de acceso al embarcadero



7.- Playa fluvial

7.1.- Forma en planta

7.2.- Perfiles transversales

7.3.- Perfiles longitudinales

8.- Embarcadero

9.- Pavimentos y secciones tipo

10.- Muro adyacente a la carretera

- Documento Nº 3: Presupuesto

Mediciones

Presupuesto

Resumen del presupuesto



Documento Nº1: Memoria



Memoria Descriptiva



Memoria Descriptiva 5

1.- Introducción 7

2.- Situación y antecedentes 7

3.- Objeto del proyecto 8

4.- Descripción de la situación actual..... 8

5.- Trabajos previos..... 9

 5.1.- Cartografía 9

 5.2.- Geología y Geotecnia 9

 5.3.- Hidrología..... 10

 5.4.- Hidráulica 11

6.- Estudio de alternativas 11

7.- Descripción de las obras proyectadas..... 13

8.- Legislación y normativa 13

9.- Servicios afectados 13

10.- Terrenos afectados y expropiaciones..... 14

11.- Consideraciones medioambientales 14

12.- Estudio de gestión de residuos..... 14

13.- Plan de obra 14

14.- Plazo de ejecución y plazo de garantía de las obras.. 15

15.- Resumen de los presupuestos..... 15

16.- Declaración de obra completa..... 15

17.- Relación de documentos que integran el proyecto.... 15

18.- Firma del proyecto..... 16



1.- Introducción

La redacción de este anteproyecto pretende completar los requisitos de la asignatura Proyecto de Fin de Grado (PFG) del 4º y último año del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil (Grado TECIC) que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

Dado el carácter académico de este anteproyecto hay que destacar que está sometido a simplificaciones y limitaciones. Se pretende en todo momento mantener el formalismo y los aspectos técnicos fundamentales y característicos de un anteproyecto.

El presente anteproyecto lleva por título “Acondicionamiento y mejora de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada” y consta de los siguientes documentos: Memoria, Planos y Presupuesto.

2.- Situación y antecedentes

El presente anteproyecto se sitúa al Este de la provincia gallega de Ourense, en el margen del embalse de Prada, Parroquia de Prada, término municipal de A Veiga (La Vega), comarca de Valdeorras.

El embalse, que se puede catalogar de tamaño mediano-pequeño, es alimentado por la cuenca del río Xares (Jares), afluente del Bibei que a su vez lo es del Sil y cuenta con una presa para su explotación hidroeléctrica en la central situada aguas abajo de ésta.

En las inmediaciones de la presa existe una playa creada a partir del vertido de la arena sobrante de sus obras de construcción y que se encuentra totalmente asentada tras el paso de los años y la combinación de erosión y sedimentación naturales.

Los vecinos de los municipios cercanos y de la práctica totalidad de la comarca de Valdeorras, ante la ausencia de zonas costeras cercanas, encuentran en este embalse y sus alrededores un área de ocio y descanso en un entorno fluvial y de montaña de extraordinaria belleza y valor medioambiental; a la vez que combaten el duro calor que se da en los meses de verano en la provincia de Orense.

Es por esto que se precisa de una intervención en la zona para garantizar tanto la seguridad y bienestar de los usuarios y visitantes como el respeto y cuidado del medio en el que se localiza el embalse.



Situación general de la zona de estudio en la parroquia de Prada, municipio de A Veiga



3.- Objeto del proyecto

La propuesta se define como el acondicionamiento del entorno fluvial de la ribera del embalse, así como de sus accesos, para mejorar y garantizar la comodidad y seguridad tanto de bañistas como de cualquier persona que desee visitar y conocer la zona y su entorno disfrutando del maravilloso paisaje o desempeñar otras actividades recreativas como la pesca, la navegación o el senderismo.

Con ello se busca dar una solución en forma de anteproyecto; sencilla en diseño, pero que elimine las distintas precariedades y problemáticas existentes en la zona y que se han expuesto de forma concisa en el Anejo N°1: Antecedentes y situación actual. De esta manera, los puntos esenciales a los que debe dar respuesta la actuación serán:

- Creación de un área recreativa y de descanso atractiva, cómoda y limpia en la playa del embalse. Utilizando, en la medida de lo posible, el arenal y suelo existente como base y evitando modificar el entorno y el ecosistema fluvial.
- Mejorar las condiciones de entrada a la lámina de agua por parte de los bañistas saneando el arenal e introduciendo las estructuras necesarias para suavizar el perfil del mismo si fuera necesario. Así mismo, se contemplará el diseño de un muelle o embarcadero compuesto de pantalanés flotantes para albergar pequeñas embarcaciones tanto pesqueras como deportivas.
- Garantizar unos accesos correctamente acondicionados, seguros y en buen estado. Aplicado tanto a la carretera principal de acceso a la playa como a los itinerarios de descenso desde esta vía hasta el arenal.
- Generación de una zona de estacionamiento o aparcamiento acondicionada, correctamente diseñada y señalizada, acorde al número de visitantes habituales de la zona para contribuir a mejorar la accesibilidad y el atractivo del enclave.
- Aprovechar la intervención para promocionar la región, estableciendo dentro del área de la actuación y en sus alrededores varios puntos de información turística, faunística, ambiental, histórica y paisajística así como de las diferentes actividades que se ofertan en los alrededores (rutas de senderismo y barranquismo, interpretación del entorno, alquiler de kayaks, paseo en catamarán por el embalse, historia de la construcción de la presa,...).



Vista inferior de la playa fluvial y el embalse desde el arenal situado a unos 40 m de la presa (época estival)

4.- Descripción de la situación actual

Las principales precariedades y problemas detectados en el área de estudio se exponen a continuación de manera resumida, explicándose con más detalle en el Anejo N°1: Antecedentes y situación actual.

Accesos a la ribera del embalse deteriorados, precarios o inexistentes tanto por parte de la carretera principal que lleva a la presa y que se encuentra plagada de socavones y huecos con ausencia de capa bituminosa e incluso firme, como por las sendas naturales sobre tierra y rocas con numerosos y peligrosos desniveles por las que hay que caminar para llegar a la playa.

Ausencia de un número mínimo de plazas de aparcamiento cercanas y en condiciones adecuadas para uso por parte de los visitantes sin que estos se vean abocados a invadir los márgenes de la carretera de acceso y sus alrededores para poder estacionar sus vehículos.



Además existe la necesidad de la creación de un entorno agradable y seguro en el arenal de la playa cercana a la presa aprovechando como base el ya existente, pero libre de matorrales, vegetación, maleza, piedras, troncos, residuos,... y cualquier elemento que suponga una incomodidad o un riesgo de accidente para los usuarios.



Vista superior de la playa fluvial y el embalse desde la carretera principal de acceso (época invernal)

5.- Trabajos previos

5.1.- Cartografía

La recopilación de la cartografía y batimetría utilizada en la elaboración de este anteproyecto así como otros mapas y planos temáticos de relevancia se detalla, en la medida de lo posible en el Anejo N°4: Cartografía y Batimetría.

Las principales fuentes utilizadas han sido:

IGME (Instituto Geológico y Minero de España), IGN (Instituto geográfico nacional), E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Batimetría del embalse de elaboración propia explicada en el correspondiente Anejo, SIGPAC (Sistema de

identificación de parcelas agrícolas), Atlas climático de Galicia, AEMET, Meteogalicia, IET (Instituto de Estudios do Territorio), SITUGA (Sistema de Información de Ordenación do Territorio e Urbanismo de Galicia), SIA (Sistema de información del agua)

5.2.- Geología y Geotecnia

Para la realización del estudio geológico y geotécnico, se ha recurrido a la cartografía existente en el Instituto Geológico y Minero de España. Se ha analizado la Hoja 228 (Viana del Bollo) de la serie MAGNA correspondiente al mapa geológico de España a escala 1:50.000 y la hoja 18 (Ponferrada) del mapa geotécnico general del IGME a escala 1:200.000 así como otra cartografía de interpretación geotécnica de la zona con el fin de determinar y acotar el comportamiento dinámico del terreno en el área del anteproyecto.

El objetivo de este apartado, el cual se detalla en el Anejo N°5: Geología y Geotecnia, es el de profundizar en el conocimiento de las características del suelo de la región de la actuación, analizando las propiedades y procesos tanto geológicos como geotécnicos que en ella han tenido lugar y que puedan influir en gran medida en las decisiones proyectuales.

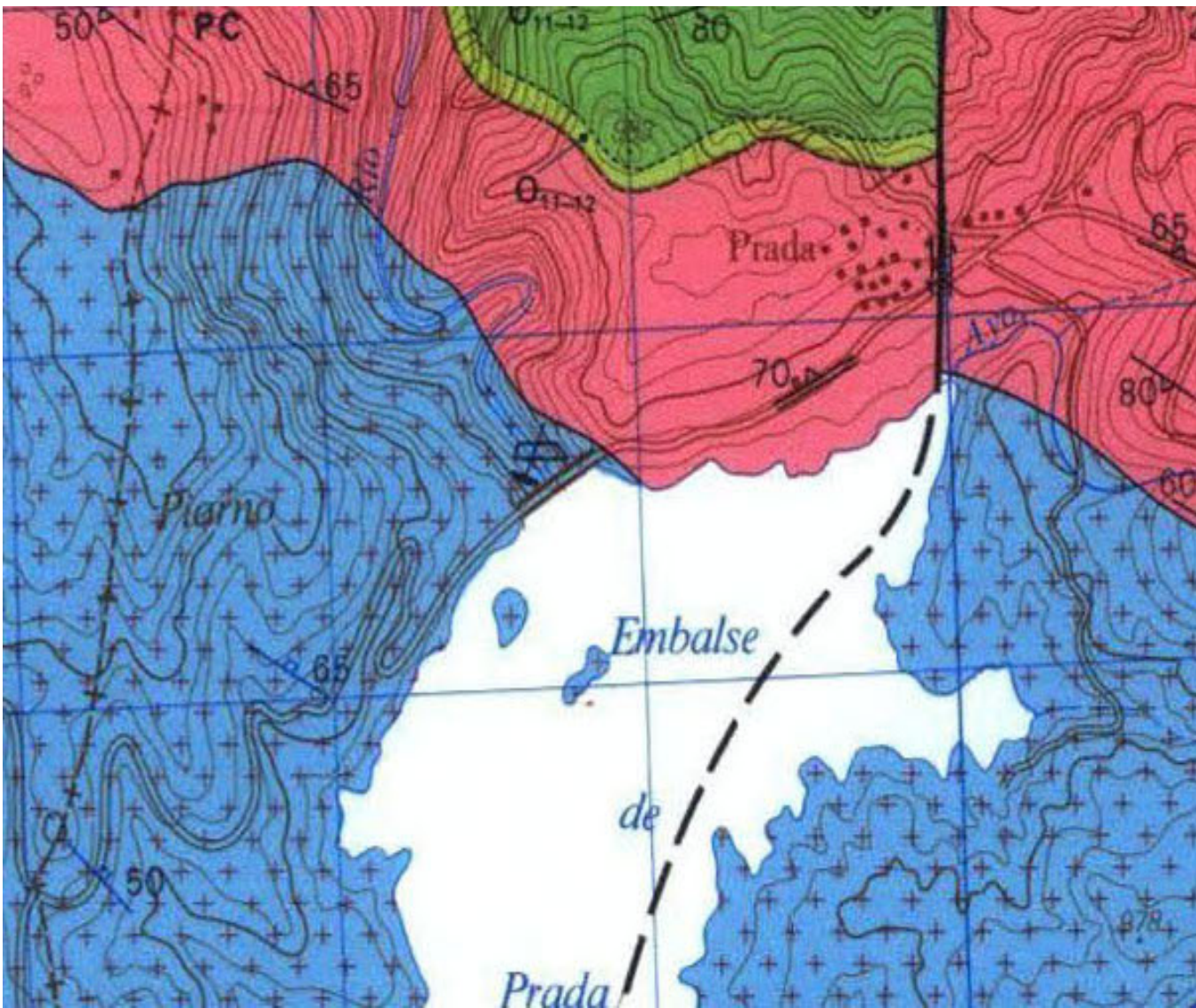
El análisis geológico comprende: marco geológico, estratigrafía, tectónica, petrografía, historia geológica y geología económica (minería, canteras e hidrogeología).

En cuanto al análisis geotécnico se ha analizado según los criterios de capacidad de carga, potencia de los recubrimientos, asientos previsibles y aptitud para la construcción, características geomorfológicas y características hidrogeológicas.

Las conclusiones a las que se ha llegado tras el análisis de la geología de la zona es que los terrenos objeto de la intervención proyectual se sitúan en su mayor parte bajo una formación de rocas plutónicas, en concreto la Granodiorita tardía con megacrístales (marcada en azul y cruces negras), y en otra pequeña zona por un afloramiento de las facies más finas de la serie “Ollo de sapo”, también conocidas como Metagrauwacas feldespáticas (marcada en rojo).



Esta combinación nos da unas características del suelo totalmente aptas para el tipo de intervención carente de cimentaciones profundas que se ha proyectado, además las características hidrogeológicas del terreno le proporcionan una permeabilidad casi nula, previniendo de esta manera la formación de bolsas de agua o acuíferos que pudieran comprometer la estabilidad del suelo.



Fracción correspondiente a la zona de estudio perteneciente a la hoja 228 (Viana del Bollo) de la serie MAGNA del mapa geológico de España a escala 1:50.000 del IGME

Desde el punto de vista geotécnico, su capacidad de carga es muy variable, media en términos generales: muy alta en las zonas inalteradas y exentas de diaclasado; baja y

con aparición de asientos, en zonas muy alteradas y ricas en limos de alta compresibilidad. Existencia de deslizamientos superficiales y caída de bloques. Condiciones constructivas favorables, modificables por fisuración y por fenómenos de alteración. Además, los alrededores de la presa están catalogados como de recubrimientos potentes, dando mayor estabilidad al terreno.

5.3.- Hidrología

En el Anejo N°6: Estudio Hidrológico, se han analizado las características de la cuenca hidrográfica del río Xares, que es la principal fuente de alimentación del embalse junto con los arroyos de O Prado da Fonte y el de Varxa; aunque para la realización de este estudio se ha despreciado la aportación de estos dos últimos. Así mismo se ha estudiado el comportamiento de éste río en forma de las avenidas de diseño previsibles con distintos periodos de retorno.

Para la realización de este estudio se han utilizado los datos aportados por el Centro de estudios hidrográficos del CEDEX en el anuario de aforos de embalses. La confederación hidrográfica correspondiente al río Xares es la Miño-Sil, con número de cuenca 1448 y referencia del embalse de Prada: 1791. Los datos disponibles se extienden a lo largo de 53 años completos, con mediciones diarias del 1960 al 2012.

Además, en la confederación hidrográfica Miño-Sil, en la cuenca del Sil inferior, se han obtenido datos hidrográficos de la estación E019 XARES_PRADA del SAIH (Sistema automático de información hidrológica), correspondiente con el embalse objeto de estudio.

Para el cálculo de los caudales de avenida, se han aplicado tanto los métodos empíricos como el racional, siendo los resultados proporcionados por este último los escogidos para realizar posteriormente los cálculos hidráulicos correspondientes:

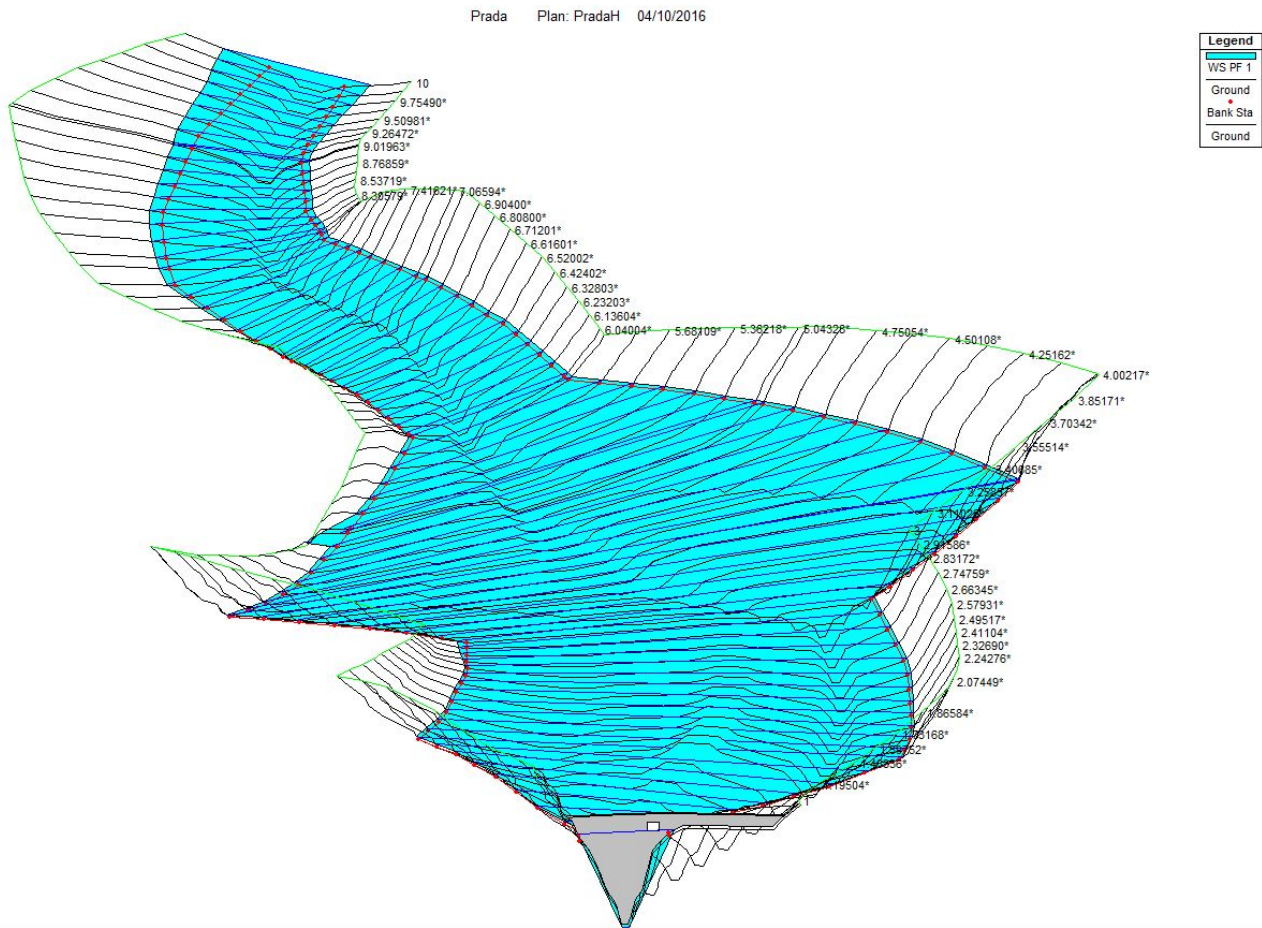
$Q_T \text{ (m}^3/\text{s)}$							
Periodo de retorno en años (T)							
Factores	5	10	25	50	100	200	500
K_t	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
A_c	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21
C	0,013	0,043	0,082	0,11	0,14	0,17	0,21
$I(T, t)$	5,54	6,50	7,83	8,82	9,92	11,12	12,71
Q_T	7,85	30,44	69,92	105,65	151,23	205,85	290,65



5.4.- Hidráulica

En este anejo se detalla el cálculo de los caudales de avenida y de la altura de lámina de agua del río Xares a su paso por el embalse de Prada en función de los distintos períodos de retorno y de los caudales punta obtenidos en el estudio hidrológico. Con ello se pretende localizar las principales zonas inundables así como las más seguras según el comportamiento del río de forma que se pueda encontrar un emplazamiento para la playa fluvial proyectada y el resto de instalaciones que sea óptimo y ajeno, en la medida de lo posible, a futuras crecidas.

La principal herramienta utilizada para realizar este estudio hidráulico ha sido el programa HEC-RAS en su versión 4.1.0; con ella se ha realizado un modelo del tramo final del río Xares en su llegada al embalse y presa de Prada.



Modelo 3D del tramo de estudio obtenido del Programa HEC-RAS para la avenida de T = 5 años ,
con un Q_T de $7,85 \text{ m}^3/\text{s}$

Las principales conclusiones a las que se ha llegado tras la realización de este estudio son coherentes con las hipótesis realizadas al comienzo del análisis hidráulico y se podrían resumir en la afirmación de que el diseño de la presa y sus aliviaderos en correcto funcionamiento, es suficiente para que se puedan localizar las instalaciones y equipamientos en cualquiera de las tres zonas propuestas sin que éstas se vean afectadas por las avenidas consideradas en este apartado.

6.- Estudio de alternativas

Con este análisis se pretende discutir la mejor solución a la situación y necesidades expuestas en el Anejo N°1: Antecedentes y situación actual en forma de mejora y acondicionamiento de los accesos a la ribera del embalse y su entorno. Se llevará a cabo un estudio tanto de la tipología y características de la alternativas propuestas como de su situación dentro del área de estudio justificando la toma de decisiones con criterios lógicos y convenientemente argumentados.

Cada una de las opciones expuestas, en cuanto a localización o tipología de la solución, se han analizado siguiendo cuatro criterios de distinto peso considerados clave para lograr los objetivos del presente anteproyecto: Práctico, medioambiental, económico y estético.

El proceso decisional completo se detalla en el Anejo N°8: Estudio de alternativas, y se basa en la aplicación del método de las medias ponderadas en la primera de sus etapas obteniendo así una matriz decisional, o tabla en nuestro caso, que contenga una valoración coherente de las alternativas según todos los criterios. A continuación se resumen los principales métodos y conclusiones del estudio.

Criterio	Coefficiente de ponderación
Práctico	0.35
Medioambiental	0.30
Económico	0.15
Estético	0.20



En cuanto a la localización de la actuación, ha prevalecido la denominada Zona 1 frente a la Zona 2 en cuanto a la realización de la playa, punto de información y servicios, sendas de acceso y embarcadero; y considerando el aparcamiento también en la Zona 1, con posibilidad de ampliación en la llamada Zona 3.

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Zona 1	9	8	7	8	8.20
Zona 2	7	7	6	9	7.25



Croquis de distribución de las alternativas según sus zonas

La tipología y diseño de las soluciones escogidas son las que siguen: La playa fluvial tendrá unos 200 m de longitud y unos 5.000 m² de superficie; se realizará con la aportación de arena de forma general y localizada: puntualmente y de forma concentrada sobre las áreas carentes de arena y a modo de nivelación sobre la ya existente en el resto, para conseguir el perfil tendido buscado.

La zona de aparcamiento contará con un total de 50 plazas de estacionamiento de automóviles de 5 x 2.5 metros de dimensiones, de las cuales 2 se destinarán a personas de movilidad reducida o minusválidos. También se dispondrán 3 plazas de motocicletas de 3 x 1,4 metros y 8 para bicicletas. En el total de sus 1400 m² también se deberá integrar la caseta que albergue el bar-mirador con punto de información del entorno así como las duchas y los servicios.

Los itinerarios de unión entre la playa, el aparcamiento y el embarcadero (de longitudes de entre 100 y 300 metros) se realizarán preferentemente en suelocemento con zócalos de contención y vallas de madera. En los tramos donde los accidentes del terreno o las necesidades de las personas de movilidad reducida lo requieran, se dispondrán pequeñas pasarelas y rampas de madera también valladas para facilitar la circulación.

El muelle deportivo será de 250 m de largo en su dique flotante principal y 70 m en su contradique flotante; situado a unos 100 m aguas arriba de la playa y en su mismo margen. El número de plazas del embarcadero se ha cifrado en 33 aproximadamente, dependiendo de los tamaños de las embarcaciones y siendo el tamaño máximo para una correcta circulación y maniobrabilidad de 15 metros de eslora y 4 metros de manga. Los calados van desde 0 m en la orilla hasta profundidades máximas en el morro de en torno a 10 metros.

Tanto los muelles de atraque del embarcadero como el elemento de señalización de la zona de baño segura de la playa de la presa, se ejecutarán en forma de pantalanes flotantes en madera, aluminio y PVC anclados al fondo del cauce mediante cables de acero o similares y fijados entre ellos mediante uniones atornilladas o similares, que impidan su excesivo movimiento relativo con las corrientes o cambios de nivel en el embalse.

No se considera necesario el anclado al fondo mediante pilotes debido a las escasas ondulaciones producidas por el viento que se generan en el embalse, como se puede ver en el Anejo N°3: Estudio Climático, además del considerable impacto sobre el lecho fluvial que supondría; y las reducidas dimensiones del embarcadero.



7.- Descripción de las obras proyectadas

Desde un punto de vista más técnico pero general, la actuación constaría de las siguientes intervenciones que se discutirán en el Anejo N°8: Estudio de alternativas y en el Anejo N°14: Plan de obra.

Paseo fluvial y accesos a la ribera en forma de sendas valladas de suelocemento o similares, aparcamiento, caseta de madera integrada en el paisaje para albergar: aseos y duchas, bar-mirador con punto de información turística sobre la presa y el entorno; desbroce, limpieza y acondicionamiento de playa fluvial; pantalán flotante para protección y/o señalización de la zona de baño segura, dique sumergido o similar para la sustentación de una posible aportación de arena de relleno en la playa si fuese necesario para garantizar la estabilidad y durabilidad del perfil tendido del arenal.

Así mismo se añade la restauración/renovación de la capa bituminosa y del firme la carretera que discurre desde el pueblo de Prada al núcleo de Celavente, por considerarse el acceso principal a la playa y también se contempla el diseño de un pequeño muelle o embarcadero flotante ligeramente aguas arriba de la playa para el amarre y atraque de las embarcaciones tanto pesqueras como deportivas de la zona.

Ordenadas cronológicamente y por unidades constructivas se podrían reflejar así:

- Desbroce, limpieza y preparación de las zonas de acopio de materiales.
- Excavaciones de desmontes y aportaciones en terraplenes para la obtención de la explanada del aparcamiento y las sendas de acceso.
- Ejecución del firme y del pavimento de adoquines como capa de rodadura en el aparcamiento y su ramal de acceso.
- Aportación de arena de relleno a la playa fluvial y suelocemento como coronación del firme en las sendas.
- Construcción de la caseta de madera para albergar aseos, duchas y el bar-mirador.
- Colocación, unión y anclado de los pantalanés flotantes del embarcadero.
- Señalización vial y de la zona de baño, colocación de vallas, elementos disuasorios y demás medidas de seguridad.
- Plantado de árboles, vegetación y flora de las zonas verdes.
- Comprobaciones finales, remates y acabados.

- Retirada del material sobrante, residuos de construcción, y demás desperdicios generados en la zona para su correspondiente tratamiento.

8.- Legislación y normativa

Se trata de una aproximación a las normativas y legislación que influirían tanto en las fases de diseño como ejecución del anteproyecto, prestando especial atención a las más relevantes y restrictivas.

El órgano regulador competente sobre las aguas y el cauce del río Xares, (afluente del río Bibei, que a su vez es afluente del río Sil) el cual embalsa la presa de Prada en las inmediaciones del entorno fluvial la zona de actuación proyectual, es la confederación hidrográfica Miño-Sil.

Con toda la información reunida en el Anejo N°2: Marco legislativo y administrativo; parece claro que el procedimiento oficial a seguir para realizar una actuación proyectual dentro de los límites del dominio público hidráulico regulado por la confederación hidrográfica Miño-Sil, y en concreto en el margen de un embalse, consistiría en presentar una solicitud a la comisaría de aguas argumentando el objeto de la intervención en el entorno fluvial del embalse de Prada y por lo tanto del cauce del río Xares.

9.- Servicios afectados

La cantidad de redes y conducciones en los alrededores de la actuación, es en general escasa y éstas no interfieren en su mayoría con las obras proyectadas.

Constan de una red eléctrica de alta tensión con enganches de líneas de baja tensión para los núcleos cercanos y el alumbrado público. Redes de abastecimiento y saneamiento que siguen casi en su totalidad el trazado de la carretera principal y los caminos de acceso a las casas a las que dan servicio. Y, por último, la toma de la central hidroeléctrica que se sitúa en el extremo opuesto de la presa respecto a la playa y atraviesa la montaña con una tubería forzada hasta la central.

A lo anterior, habría que añadir el corte temporal de la carretera de acceso principal durante las obras de rehabilitación y reparación de la misma. Esto supondrá la desconexión de los municipios de O Bolo y A Veiga a través de una de sus vías



principales de acceso, por lo que se deberá señalizar correctamente el itinerario alternativo que se propone para los usuarios habituales y los visitantes que se vean perjudicados durante este período.

El análisis de lo expuesto en este apartado se desarrolla y explica en el Anejo N°11: Redes existentes y servicios afectados.

10.- Terrenos afectados y expropiaciones

El estudio de los terrenos y parcelas afectados por la actuación así como las expropiaciones que se consideran necesarias y los procedimientos recomendados se detallan en el Anejo N°12: Expropiaciones y permisos.

La mayor parte de la actuación que se sitúa sobre la playa cercana a la presa y la ribera del embalse, se encuentra dentro del dominio público hidráulico administrado por la confederación hidrográfica Miño-Sil.

Una parte del aparcamiento se sitúa en una parcela propiedad de la empresa administradora de la explotación hidroeléctrica que es, hasta la fecha, ENDESA S.A.

El resto de las parcelas sobre las que se sitúa la alternativa escogida solo se verían afectadas en una pequeña parte en concepto de derecho de acceso y tránsito entre unas partes de la intervención y otras por medio de las sendas concebidas en el estudio de alternativas.

11.- Consideraciones medioambientales

En el Anejo N°10: Estudio de calidad e impacto ambiental, se pretende analizar los efectos que puede provocar el presente anteproyecto y todas las intervenciones que en él se contemplan, sobre el medioambiente, los ecosistemas y la morfología del entorno del embalse de Prada y su área de influencia ambiental, tanto en la zona terrestre como fluvial.

Para ello se ha recabado información sobre el inventario faunístico, de vegetación, flora, árboles y demás cultivos existentes, reflejando los distintos procesos naturales que tienen lugar y las relaciones entre las especies cuyo hábitat o corredor ecológico

habitual se encuentra en el área de estudio y los alrededores. También se han analizado los usos del suelo y la red hídrica de la zona.

El impacto de las obras proyectadas se ha realizado partiendo directamente de su descripción pormenorizada y desde el punto de vista de: modificación de la dinámica y morfología fluviales, generación de residuos en la zona, vertidos al embalse, ruidos e impacto visual.

Se ha concluido que las intervenciones previstas en el presente anteproyecto, suponen un impacto muy reducido al medioambiente y entorno del embalse y su área de influencia; con lo que el resultado de este estudio se considera favorable.

12.- Estudio de gestión de residuos

Debido a la naturaleza de la obra objeto de este anteproyecto, y como se puede apreciar en el Anejo N°13: Estudio de gestión de residuos, los residuos generados por la presente intervención son muy escasos y se reducen prácticamente al volumen de tierras sobrantes de la ejecución de las explanaciones para aparcamiento, accesos y sendas.

A parte de esto, también se consideran los restos del desbroce y limpieza, los materiales sobrantes inservibles o defectuosos, otros elementos presentes en la situación previa cuya retirada se considere adecuada y los desperdicios que máquinas u operarios puedan generar.

En el Anejo correspondiente se detalla el plan de gestión de estos residuos así como los vertederos cercanos con sus características, situación y las medidas o controles necesarios para que las actividades allí planteadas se desarrollen con total seguridad tanto como para operarios como para el entorno y medio ambiente.

13.- Plan de obra

Su duración se ha estimado en un tiempo de obra de TRECE (13) MESES. En el Anejo N°14: Plan de Obra, se incluye un gráfico con las diez unidades de obra que componen la actuación y su desarrollo en el tiempo. Para su elaboración se ha tenido en cuenta el orden en que deberán realizarse los trabajos y los rendimientos esperables para las distintas tareas en su distribución en el tiempo.



14.- Plazo de ejecución y plazo de garantía de las obras

El plazo de ejecución para el total de las obras es de TRECE (13) MESES, contados a partir de la fecha del replanteo definitivo.
En cualquier caso, el Contratista podrá proponer planificaciones alternativas que deberán ser aprobadas por la Dirección Técnica de las obras, y que en ningún caso podrán rebasar el plazo anteriormente indicado.

El plazo de garantía se considera de UN (1) año, según se recoge en el Artículo 218 de la Ley de Contratos del Sector Público. Dicho plazo comienza su vigencia a partir de la recepción de las obras si éstas se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas y tras levantarse la correspondiente acta.

Durante el plazo de garantía el Contratista estará obligado a velar por la buena conservación de las obras, a la vez que subsanará aquellos defectos que fueran oportunamente reflejados en el acta de recepción y cualesquiera otros que surgieran durante la vigencia de la garantía y que fueran imputables a una defectuosa ejecución.

15.- Resumen de los presupuestos

Resumen del presupuesto			
Capítulo	Resumen	Importe	%
01	Trabajos previos	57.917,21	2,77
02	Movimiento de tierras	107.983,01	5,17
03	Firmes y pavimentos	144.363,55	6,92
04	Caseta de madera	370.246,78	17,72
05	Playa fluvial	859.492,51	41,14
06	Embarcadero	339.300,00	16,24
07	Mobiliario urbano	35.000,00	1,67
08	Señalización y acabados	10.000,00	0,48
09	Gestión de residuos	20.000,00	0,96
10	Rehabilitación carretera de acceso	45.000,00	2,15
11	Redes y servicios afectados	70.000,00	3,35
12	Seguridad y salud	30.000,00	1,43

Presupuesto de ejecución material	2.089.303,06
13 % Gastos generales	271.609,39
6 % Beneficio industrial	125.358,18
Suma G.G. y B.I.	396.967,58

Presupuesto base de licitación sin IVA	2.486.270,64
21 % de IVA	522.116,83

Presupuesto base de licitación	3.008.387,48
--------------------------------	--------------

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

A Coruña, a Octubre de 2016.

El autor del anteproyecto:

Fdo. Enrique Castro Alonso

16.- Declaración de obra completa

Los trabajos comprendidos en el presente anteproyecto constituyen una obra completa, según lo previsto en el artículo 125 del Reglamento General de Contratación de Obras del Estado aprobado por Real Decreto 1098/2001 y por tanto susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto.

17.- Relación de documentos que integran el proyecto



- Documento N° 1: Memoria

Memoria descriptiva

Memoria justificativa

- Anejo N°1: Antecedentes y situación actual
- Anejo N°2: Marco legislativo y administrativo
- Anejo N°3: Estudio Climático
- Anejo N°4: Cartografía y Batimetría
- Anejo N°5: Geología y Geotecnia
- Anejo N°6: Estudio Hidrológico
- Anejo N°7: Estudio Hidráulico
- Anejo N°8: Estudio de alternativas
- Anejo N°9: Dimensionamiento de la playa fluvial
- Anejo N°10: Estudio de calidad e impacto ambiental
- Anejo N°11: Redes existentes y servicios afectados
- Anejo N°12: Expropiaciones y permisos
- Anejo N°13: Movimiento de tierras y gestión de residuos
- Anejo N°14: Plan de Obra
- Anejo N°15: Proyecto de la presa “Salto de Prada”

- Documento N° 2 : Planos

Planos de situación

- 1.- Localización de la obra
- 2.- Estado actual

Planos de definición general

- 3.- Planta general
- 4.- Aparcamiento y ramales de acceso
 - 4.1.- Planta
 - 4.2.- Perfiles y secciones
 - 4.3.- Movimientos de tierra
- 5.- Caseta de servicios y bar-mirador
 - 5.1.- Planta general
 - 5.2.- Distribución interior acotada de aseos y duchas
 - 5.3.- Distribución interior acotada del bar-mirador
 - 5.4.- Vistas exteriores de la caseta

6.- Sendas peatonales

- 6.1.- Sendas de acceso a la playa
- 6.2.- Senda de acceso al embarcadero

7.- Playa fluvial

- 7.1.- Forma en planta
- 7.2.- Perfiles transversales
- 7.3.- Perfiles longitudinales

8.- Embarcadero

9.- Pavimentos y secciones tipo

10.- Muro adyacente a la carretera

- Documento N° 3: Presupuesto

Mediciones

Presupuesto

Resumen del presupuesto

18.- Firma del proyecto

El presente anteproyecto, de título: “Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada”; se ha redactado conforme a las normativas técnicas, urbanísticas y medioambientales de acuerdo con la legislación en vigor de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento y demás textos, recomendaciones o planes oficiales de aplicación en la comunidad autónoma de Galicia, la provincia de Orense y el municipio de A Veiga.

A Coruña, a Octubre de 2016.

El autor del anteproyecto:

Fdo. Henrique Castro Alonso



Memoria Justificativa



Memoria Justificativa **17**

Anejo Nº1: Antecedentes y situación actual	19
Anejo Nº2: Marco legislativo y administrativo	32
Anejo Nº3: Estudio Climático	40
Anejo Nº4: Cartografía y Batimetría	51
Anejo Nº5: Geología y Geotecnia	54
Anejo Nº6: Estudio hidrológico	73
Anejo Nº7: Estudio hidráulico	88
Anejo Nº8: Estudio de alternativas	118
Anejo Nº9: Dimensionamiento de la playa fluvial	146
Anejo Nº10: Estudio de calidad e impacto ambiental	163
Anejo Nº11: Redes existentes y servicios afectados	176
Anejo Nº12: Expropiaciones y permisos	182
Anejo Nº13: Movimiento de tierras y gestión de residuos	186
Anejo Nº14: Plan de Obra	201
Anejo Nº15: Proyecto de la presa “Salto de Prada”	203



Anejo Nº1:

Antecedentes y

situación actual



Anejo Nº1: Antecedentes y situación actual **19**

1.- Introducción 21

2.- Situación..... 21

3.- Antecedentes..... 22

4.- Estudio de demanda 24

5.- Estado actual 28

6.- Objeto del proyecto 31

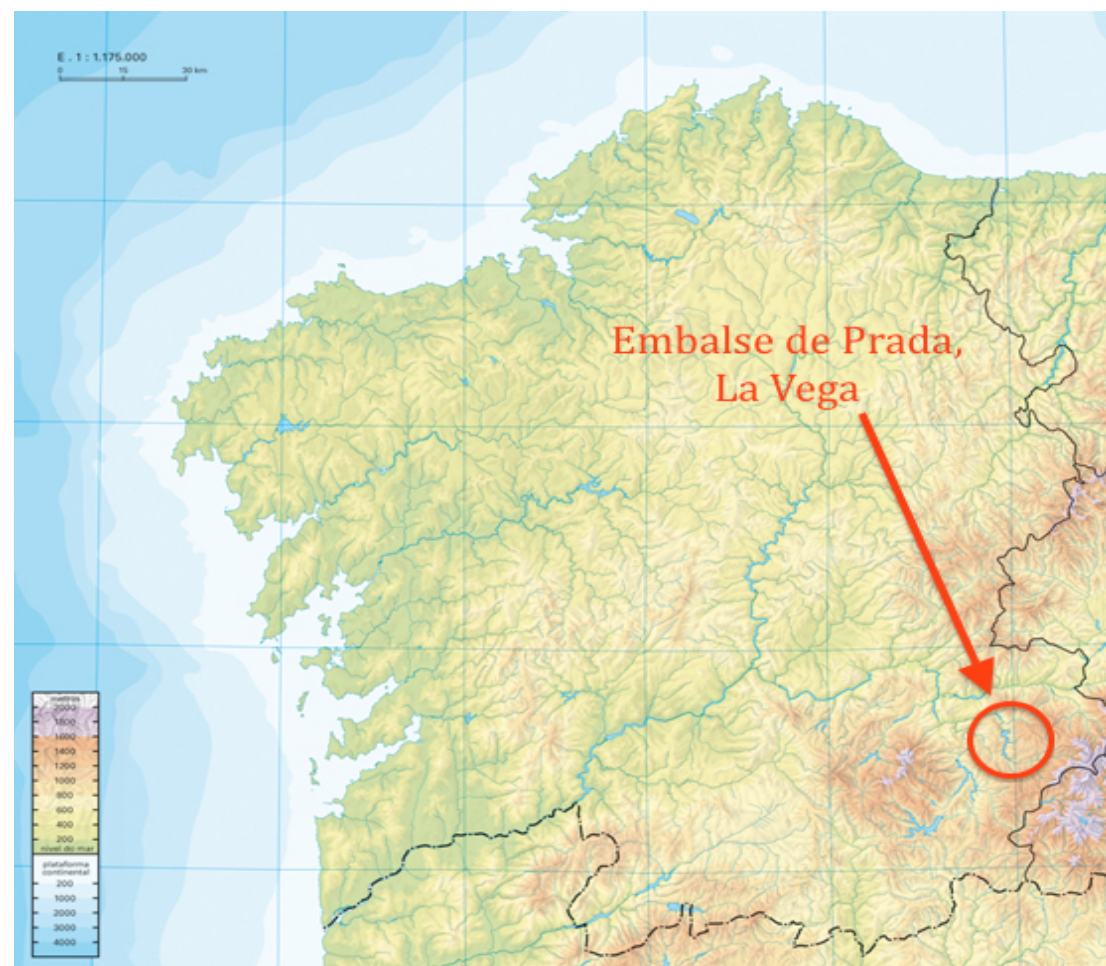


1.- Introducción

En el siguiente Anejo, se pretende dar una visión general de las características de la zona de emplazamiento del anteproyecto objeto de estudio, así como de la situación y problemática existente explicando y justificando el tipo de solución adoptada en forma de intervención proyectual, así como los procesos y acciones que se ejecutarán durante el desarrollo de las obras.

2.- Situación

El presente anteproyecto se sitúa al Este de la provincia gallega de Ourense, en el margen del embalse de Prada, Parroquia homónima, término municipal de A Veiga (La Vega), comarca de Valdeorras.



Localización de la zona de estudio

El municipio de A Veiga pertenece a la comarca de Valdeorras, provincia de Ourense y a la diócesis de Astorga; arciprestazgo de A Veiga do Bolo.

Tiene una extensión de 290,49 km², muy superior a la media de concejos de Galicia que es de 93,97 km², y superior a los de la provincia de Ourense, que se establecen en 77,3 km². Está situado en la parte más oriental de la provincia de Ourense y limita al Norte con el municipio de O Barco de Valdeorras; al Sur con el de Viana do Bolo; al Oeste con los municipios de O Bolo y Petín, colindante este último con la Rúa de Valdeorras; al Noroeste con Carballada de Valdeorras y al Este con la provincia de Zamora.

A Veiga se encuentra en una zona de alta montaña y cuenta con la cumbre más alta de Galicia, Peña Trevinca (2.124 metros), así como con el embalse de Prada, que aprovecha el curso del río Xares (Jares), un afluente del Bibei que a su vez lo es del río Sil.

En lo referente a la población según un estudio del INE el municipio contaba con más de 946 habitantes en 2015, cifra que se ve triplicada durante la época estival.

En cuanto a las comunicaciones, sus principales vías de accesos por carretera son la OU-533 y la OU-121, la cual ha estado recientemente sometida a una adaptación al plan de baja IMD mejorada, lo cual permitirá un desplazamiento más cómodo y seguro tanto para usuarios de la zona como para visitantes y turistas.



Escudo del Concello de A Veiga



3.- Antecedentes

El embalse de Prada fue construido en 1958 por la empresa Hidroeléctrica Moncabril SA, empresa ligada a los dirigentes del régimen franquista y que quebró poco después de la inauguración del embalse.

Es alimentado por una cuenca con superficie de 256 km² y tiene una capacidad de 122 hm³. Encierra, con su presa de contrafuertes, al río Jares, afluente del Bibei, que a su vez es afluente del Sil, a 845 m altitud (en el estrecho de Alberguería). La presa, por la que discurre la carretera de Prada a Celavente, tiene 280 m de longitud y 87 de altura. En su margen izquierdo dispone de un aliviadero.

A raíz de su construcción, los pueblos de Meda, Corexido, Vilaboa, Candeda, Santa Cristina, Casdenodres, A Veiga, Baños y Prada vieron afectadas sus tierras de pastos y cultivo.

Otro pueblo, Alberguería, fue inundado completamente y los habitantes del mismo fueron obligados a abandonar el lugar y, en su mayoría a emigrar, con la escasa aportación de 5 millones de pesetas para las 530 personas que lo habitaban y que perdieron todo medio de subsistencia; cantidad que Endesa, empresa que opera la central hidroeléctrica actualmente, obtiene de su explotación en un par de días.



Presa de contrafuertes de Prada



Tramo final del embalse de Prada cercano a la presa



El embalse de Prada puede catalogarse de tamaño mediano-pequeño, tanto por su extensión como por su producción hidráulica (tiene una potencia instalada de 72,2 MW), que se debe a la aportación de caudal del Xares y a la orografía del terreno.

El lugar es ideal tanto para el baño, la pesca, como cualquier otro tipo de actividad acuática. Su entorno fluvial y a la vez de montaña ofrece una riqueza paisajística y medioambiental extraordinaria, que no pasa desapercibida tanto para visitantes como usuarios.

En el centro del embalse se encuentra una pequeña isla conocida como la isla de Preboubou, la cual constituía una zona de pastos y observación privilegiada antes de la inundación del valle y que ahora conforma un espacio natural constituido por playas fluviales, interesantes formaciones rocosas y una vegetación espesa que invita a relajarse y desconectar.

Su acceso es posible gracias al servicio de catamarán existente que funciona regularmente en los meses de Julio y Agosto. Su recorrido arranca al sur del embalse, y es gran reclamo turístico. Durante el trayecto se puede disfrutar de las mejores panorámicas del embalse, así como aproximarse a las aldeas cercanas a sus orillas.

Además es posible conocer como se construyó la presa gracias a las edificaciones aún presentes (el molino, las grúas,...) e incluso hacer senderismo por varias rutas bordeando el embalse y conociendo sus alrededores.

Entre ellas destaca la Senda Verde, inaugurada en 2010 y que recorre durante 32 kilómetros los núcleos bañados por el embalse a través de senderos naturales integrados en la ribera del mismo.



Senda Verde do Xares en su curso por la ribera del embalse entre los pueblos de Prada y Candeda



Ruta de senderismo "Senda Verde do Xares"



4.- Estudio de demanda

Este anteproyecto surge de la necesidad de aprovechamiento de las grandes y abundantes masas de agua interiores embalsadas en la provincia de Orense debido a la elevada demanda de áreas recreativas y de baño próximas a un medio acuático y a la escasa capacidad de desplazamiento de los habitantes de la zona hacia zonas marítimas y costeras.



Bañistas en la playa natural cercana a la presa de Prada

Los habitantes de los núcleos situados en las inmediaciones del área de estudio, son en su mayoría familias dedicadas principalmente a actividades del sector primario y algo del secundario: ganaderos, agricultores y pequeños empresarios locales. Además, la media de edad de los componentes del núcleo familiar es año tras año cada vez más avanzada; fenómeno que lleva ocurriendo en toda Galicia y en especial en las zonas rurales del interior desde hace ya unos cuantos años.

Con todo esto, bien sea por lo dicho anteriormente o por la falta de recursos y dificultosa capacidad de desplazamiento de algunas personas; el hecho es que los habitantes de esta zona tienen un radio de movilidad efectivo prácticamente reducido a su núcleo poblacional y algunos colindantes o cercanos.

Analizando el censo poblacional del municipio de A Veiga, el cual rodea al embalse: éste era de unos 946 habitantes en 2015, 33 de los cuales vivían en la parroquia de Prada. A estos habría que sumarle los de los municipios colindantes como El Bollo (988 hab.), Larouco (526 hab.), La Rúa de Valdeorras (4.595 hab.), Petín (953 hab.),... y de los alrededores ya que al embalse acuden vecinos de prácticamente la totalidad de la comarca de Valdeorras de 27.369 habitantes y posibles usuarios en potencia.

Además de todo lo citado anteriormente, se ha de tener en cuenta que la población de estos municipios prácticamente ve triplicado su número en los meses de verano. Esto se debe principalmente a dos factores.

Por un lado, una gran parte de los hijos de emigrantes orensanos de mediados del siglo pasado regresan, desde su residencia habitual en el extranjero, aprovechando las vacaciones para visitar a sus familiares y propiedades.

Por otro lado, no se debe olvidar el carácter extremo del clima orensano: muy frío en invierno y caluroso en el periodo estival. Esto unido a la altitud y orografía montañosa de la comarca de Valdeorras, contribuye a que gran parte de los propietarios o herederos de una vivienda en la comarca decidan (por propio interés o por obligaciones laborales) residir durante el resto del año en zonas de clima más suave y volver a su tierra natal en los meses de verano para disfrutar del clima más caluroso de Galicia en esta época del año.



A continuación, se han analizado un total de 15 núcleos poblacionales, representativos de los distintos tamaños de la totalidad de los existentes, por estar éstos ubicados en el interior del área de influencia habitual del anteproyecto (10 Km) y por lo tanto, siendo sus habitantes susceptibles de ser usuarios frecuentes de la zona de baño.

Población	Habitantes	Distancia en Km
Meixide	96	9,9
Requeixo	56	10,0
Curra	70	5,5
Corexido	72	2,2
Candeda	89	3,2
Vilaboa	54	2,8
Corzos	113	9,6
Castromarigo	89	3,9
Prado	60	6,5
Carracedo	102	6,5
Casdenodres	75	6,1
A Veiga	187	6,8
Celavente	100	4,5
Lentellais	93	6,3
Prada	33	1,2

A la vista de los resultados se puede afirmar que la mayoría de los núcleos de las inmediaciones son de pequeña entidad. La distancia media a la zona de estudio es de 5.67 Km y la población media de estos pueblos es de 86 habitantes.

En cuanto a la Edad de la población se presentan los datos relativos al padrón de La Rúa de Valdeorras en el año 2012 (4.695 hab.) por considerar a este municipio representativo de la comarca de Valdeorras en cuanto a demografía.

Población	Hombres	Mujeres	Total
De 0 a 15 años	252	223	475
De 16 a 64 años	1.490	1.400	2.890
De 65 años y mayores	598	732	1.330
Población total	2.340	2.355	4.695

La media de edad es de 48,3 años. Es considerada como una media poco envejecida por tratarse de un municipio del interior de Galicia y sobre todo de ámbito rural en la provincia de Orense, donde la media de edad se situaba en los 49,2 años según los datos divulgados por el Instituto Galego de Estadística (IGE). En cambio, comparándola con la de la totalidad de la comunidad autónoma, de 45,6 años, se ve que la supera en casi 3 años.

El número medio de hijos por mujer se cifra en 0,7; evidencia de la recesión demográfica indicada en apartados anteriores, la cual es representativa de toda Galicia y más acentuada en las zonas rurales del interior.

Ahora se pasa a estudiar la importancia de las grandes aglomeraciones cercanas, ampliando el radio de influencia a unos 20 Km y analizando los municipios más importantes de las inmediaciones.

Municipio	Habitantes	Distancia en Km
Petín	953	10,3
La Rúa de Valdeorras	4.695	11,4
O Barco de Valdeorras	13.899	13,4
Villamartín de Valdeorras	1.798	12,0
O Bolo	988	4,5
Manzaneda	975	15
A Pobra de Trives	2.245	17,4
Viana do Bolo	3.037	15,6
Carballeda de Valdeorras	1.697	15,8
Larouco	526	10,5

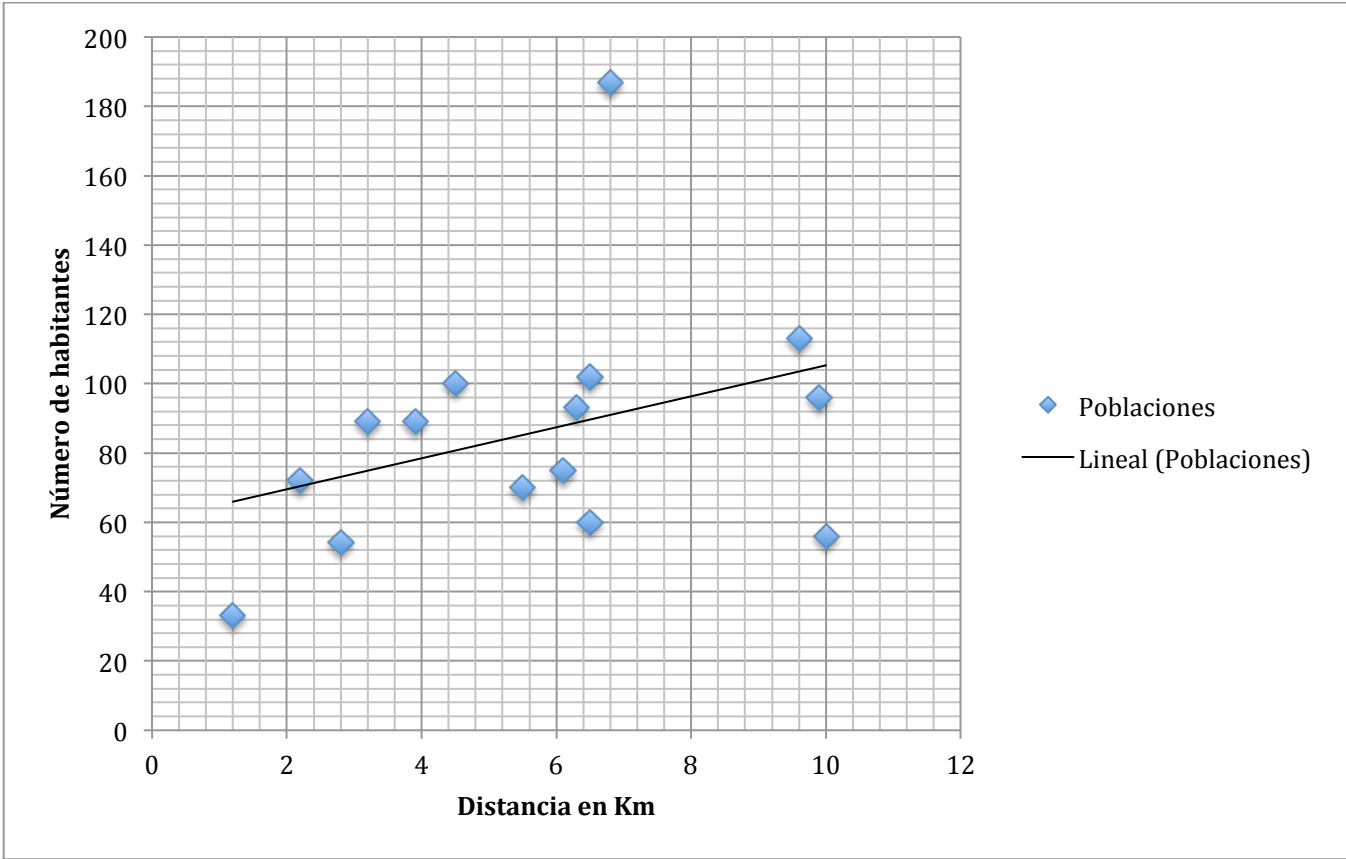
Se trata de municipios mediano-pequeños en cuanto a demografía. El de mayor peso es O Barco de Valdeorras con 13.899 habitantes a una distancia de 13,4 Km y el más pequeño es el de Larouco con 526 habitantes y situado a 10,5 Km de la zona.

En conjunto, la población media de estas aglomeraciones es de unas 3.082 personas que se encontrarían a una distancia promedio de 12,59 Km. Distancia adecuada para la mayor capacidad de desplazamiento que tienen los habitantes de estos concurridos municipios.



A partir de las tablas anteriores se han elaborado dos gráficos para apreciar más claramente la variación de la densidad poblacional conforme nos alejamos o nos acercamos a la zona de la actuación objeto de este anteproyecto.

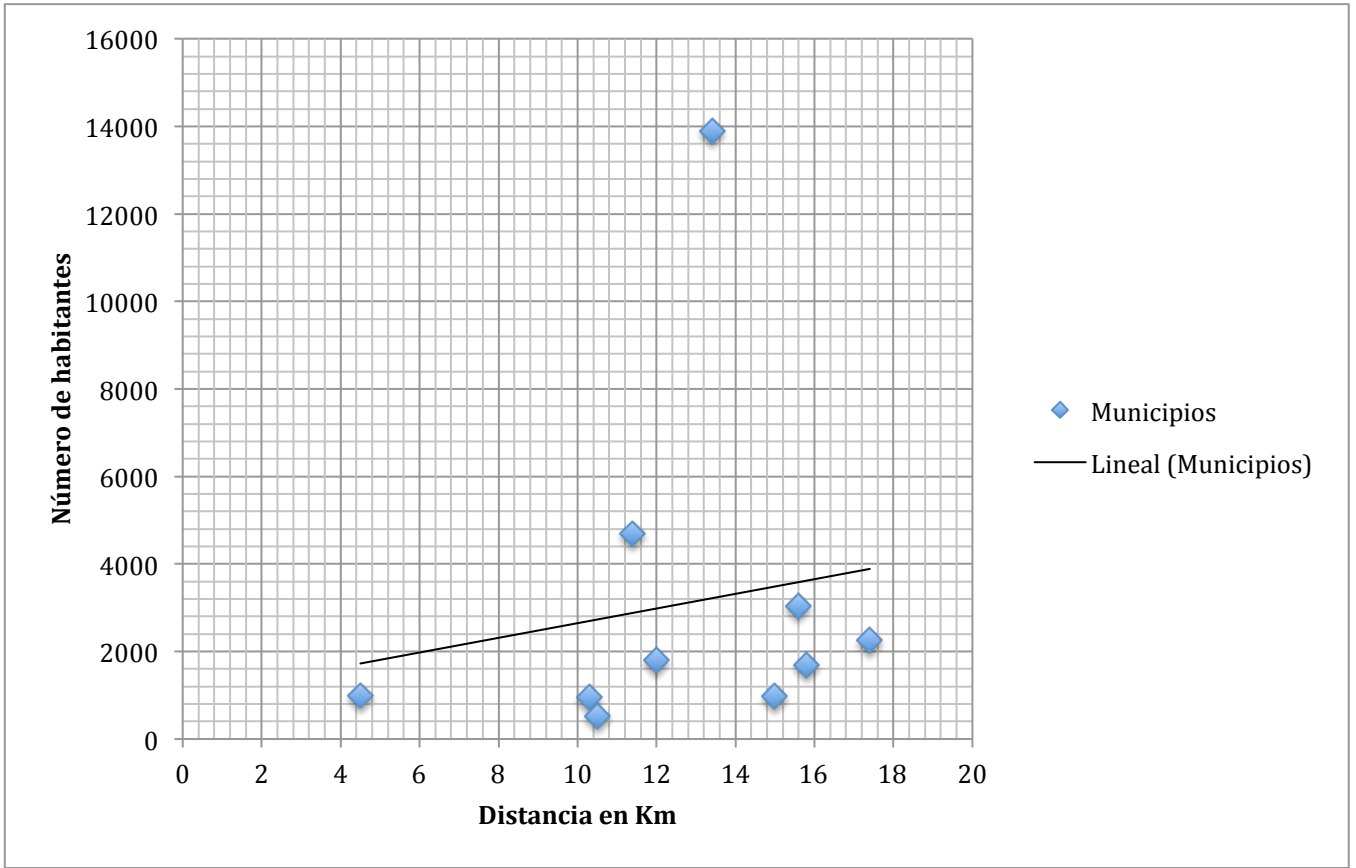
En la primera gráfica, se analiza la densidad demográfica de los 15 núcleos poblacionales situados dentro de un radio de 10 Km.



Como se puede apreciar, la máxima concentración se sitúa entre los kilómetros 4 y 6 siendo ésta de entre 60 y 100 habitantes. La aproximación lineal que se ha marcado en color negro corrobora lo anterior, confirmando que la media sería de entorno a 86 habitantes y que la distancia media, así mismo, se situaría en un punto más cercano al kilómetro 6 que al 4 (5,6). La tendencia lineal es creciente en población, con una ligera pendiente, pero menguante en cuanto a número de poblaciones; lo que se puede interpretar como que en la zona de estudio encontramos gran cantidad de núcleos pequeños y conforme nos alejamos su dimensión aumenta pero su número disminuye.

En esta segunda gráfica, se pretende mostrar la distribución de la densidad poblacional correspondiente a los 10 municipios principales del entorno del embalse y con que tendencia ésta varía según nos acercamos o nos alejamos del área.

Se puede ver que el municipio de O Barco tiene una población muy superior al resto de los colindantes, llegando casi a los 14.000 habitantes y que se distancia en gran medida de la tendencia de las otras aglomeraciones.



A parte del fenómeno puntual mencionado anteriormente, se puede apreciar que la mayor parte de las personas de los municipios analizados se sitúan entre los 10 y los 16 Km de distancia respecto a la zona de estudio y entre los 1000 y 4000 habitantes, lo cual concuerda con las conclusiones obtenidas de la tabla superior sobre la distancia media (12,59 Km) y sobre la media poblacional (3.082 hab.).

Además, la tendencia es linealmente creciente en cuanto a número de habitantes, distancia y número de núcleos poblacionales, siempre con una pendiente suave. Se deduce que las grandes aglomeraciones se sitúan en un radio superior a los 10 Km.



Población	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Hombre	Mujer	vs Concello	09 vs 00	%
Riomao	11	10	10	10	9	9	9	10	0	4	2	2	0,4%	-7	63,6%
Coreixido	27	24	23	19	18	19	19	14	13	11	5	6	1,0%	-16	59,3%
Vilaboa	14	14	14	16	14	11	10	11	8	6	3	3	0,5%	-8	57,1%
Prada	69	67	61	53	52	45	41	40	37	33	13	20	3,0%	-36	52,2%
San Lorenzo	80	71	71	62	58	58	55	49	49	47	24	23	4,2%	-33	41,3%
Valdin	67	62	52	50	52	47	42	40	40	40	23	17	3,6%	-27	40,3%
Castromarigo	50	48	50	44	39	38	35	34	30	30	16	14	2,7%	-20	40,0%
San Fiz	8	8	8	8	7	6	6	6	5	5	4	1	0,5%	-3	37,5%
Edreira	22	22	16	18	20	20	17	16	15	14	8	6	1,3%	-8	36,4%
Lamalonga	80	75	71	67	64	62	62	57	52	52	22	30	4,7%	-28	35,0%
Meda	46	43	44	40	35	35	31	32	31	31	17	14	2,8%	-15	32,6%
Santa Cristina	22	22	22	22	22	23	24	19	17	15	9	6	1,4%	-7	31,8%
Carracedo	27	27	28	29	28	27	28	26	22	19	10	9	1,7%	-8	29,6%
Prado	39	38	36	36	32	30	29	28	28	28	18	10	2,5%	-11	28,2%
Requeixo	39	37	34	34	31	34	33	32	29	28	17	11	2,5%	-11	28,2%
Castromao	61	59	56	50	47	50	52	49	46	44	25	19	4,0%	-17	27,9%
Pradolongo	37	36	34	33	32	31	30	30	28	27	15	12	2,4%	-10	27,0%
Meixide	15	12	10	10	9	10	10	11	12	11	3	8	1,0%	-4	26,7%
Seoane	31	30	26	25	25	24	27	26	24	23	16	7	2,1%	-8	25,8%
Baños	90	88	86	85	83	81	82	78	70	68	35	33	6,1%	-22	24,4%
Ponte	51	50	46	50	55	50	50	50	47	39	23	16	3,5%	-12	23,5%
Casdenodres	53	51	50	49	49	50	50	47	44	42	15	27	3,8%	-11	20,8%
Candeda	18	18	18	18	18	16	16	16	15	15	8	7	1,4%	-3	16,7%
Espiño	47	45	42	42	42	43	42	39	39	40	20	20	3,6%	-7	14,9%
Curra	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	4	3	0,6%	-1	12,5%
Corzos	64	66	66	69	70	64	68	71	59	59	28	31	5,3%	-5	7,8%
A Veiga	282	284	312	304	283	276	256	265	265	267	126	141	24,1%	-15	5,3%
Xares	65	70	69	64	82	76	76	70	68	73	35	38	6,6%	8	-12,3%
Vilanova	23	23	24	26	35	30	30	30	29	28	14	14	2,5%	5	-21,7%
Total Concello	1.446	1.408	1.387	1.341	1.318	1.273	1.238	1.204	1.130	1.106	558	548	100,0%	-340	23,5%

Censo y evolución de la densidad y edad de la población en el municipio de A Veiga (INE 2009)



5.- Estado actual

En la actualidad los usuarios del embalse que deseen acceder al medio acuático para bañarse o realizar otras actividades en él, pueden hacerlo con mayor o menor dificultad desde cualquier punto de su ribera. Si bien, la zona más frecuentada en el tramo final del embalse es la playa que se ha ido formando cerca de la presa como resultado de la combinación de dos agentes: uno natural, como es la deposición de sedimentos arrastrados por el río y otro artificial, como fue el vertido inicial de la arena sobrante de la construcción de la presa del embalse.



Vista superior de la presa y la playa desde la cantera de granito abandonada

La calidad de esta arena es buena, pero existen otros factores en el entorno que hacen incómodo y dificultoso el completo aprovechamiento por parte de los usuarios del área.

Uno de los principales problemas son los accesos, de evidente precariedad como se puede apreciar en las imágenes aportadas. La carretera principal es la que discurre de Celavente a Prada y se encuentra plagada de socavones y huecos en la capa bituminosa, algunos incluso llegan a profundizar unos 10 cm en el firme.



Desperfectos en la carretera de acceso al embalse de Prada que parte del pueblo de Celavente (O Bolo)



Estos desperfectos son el resultado del tránsito continuado durante años de camiones cargados con piedra desde la cantera cercana de granito de As Covas de Alberguería, actualmente abandonada y que fue utilizada también para la construcción de varias de las presas de los alrededores. En la actualidad la carretera sigue siendo propiedad privada de la cantera mencionada anteriormente, pero ésta se ha ofrecido en varias ocasiones a ceder la propiedad de la vía al municipio de O Bolo (que es donde tiene su inicio) junto con una cantidad considerable de dinero para iniciar su reparación y mejorar las condiciones de tránsito de los vecinos hacia el embalse así como promocionar las visitas al mismo.



Socavones en el asfalto y desaparición progresiva de la capa de firme

El ayuntamiento de O Bolo se ha negado sistemáticamente a aceptar responsabilidades en cuanto a la reparación o adquisición de la carretera, alegando que supondría la promoción del turismo hacia otro municipio como es el de A Veiga,

en el que se encuentra el embalse, y una pérdida del capital invertido. Propone a los usuarios de su municipio acudir al Santuario de As Ermidas que dispone de una pequeña zona de la ribera del río Bibei acondicionada para el baño y que sí se encuentra dentro de sus límites administrativos.

Pero la realidad es que una gran parte de los residentes en el municipio de O Bolo continúan acudiendo cada verano al embalse de Prada para bañarse, descansar y recrearse con el impresionante entorno. La solución técnica a los desperfectos de la vía, se define y explica en este anteproyecto; pero los acuerdos legales y administrativos necesarios para su ejecución le corresponden a los dos ayuntamientos anteriormente mencionados.



Aparcamiento de tierra improvisado por los usuarios sobre el enlace de la carretera con el inicio de una ruta de senderismo



Las dificultades no terminan al abandonar la carretera y llegar a la presa. Los usuarios únicamente pueden dejar los vehículos en un margen ampliado de la vía que sirve como aparcamiento de tierra de capacidad muy precaria y que se ve desbordado cuando se juntan más de cinco o diez coches, lo que provoca acumulaciones de vehículos aparcados en los límites de la carretera comenzando cerca de la presa y extendiéndose cientos de metros hacia atrás, con el correspondiente riesgo para la circulación al tratarse de una carretera ya estrecha y sinuosa de por sí.

El descenso hasta el arenal se puede realizar actualmente por medio de sendas de tierra creadas por la erosión del tránsito de personas y animales a lo largo de los años, en ocasiones el caminante debe salvar desniveles de un metro o más pasando sobre rocas y piedras que pueden ocasionar un accidente en cualquier momento si se produce un resbalón o si éstas se desprenden.



Senda natural de tierra que permite el acceso a la playa desde la carretera



Precario itinerario de descenso a la playa sobre varias rocas con un desnivel considerable

En cuanto a la playa en sí, la arena es de una calidad y granulometría aceptable como se ha mencionado anteriormente debido a su origen de aportación y natural. Al igual que las sendas de descenso, la playa se encuentra salpicada de piedras y matorrales que dificultan e incluso en ocasiones impiden el movimiento de los usuarios de unas zonas a otras y que no permiten obtener una visión completa del entorno.

El perfil del arenal en el estado actual es muy irregular debido a su origen ya que se ha creado por el vertido sobre la orografía montañosa de un valle fluvial arena de granulometría media y fina. La pendiente del fondo es tendida en la ribera por lo general, pero aumenta muy rápidamente según se avanzan unos metros y es frecuente encontrar irregularidades como piedras o vaguadas en ciertos puntos, que pueden provocar incomodidad y cierto peligro para los bañistas. En épocas de niveles muy bajos del embalse, se pueden distinguir algunos edificios sumergidos.



Perfil de la playa cercana a la presa con el nivel del embalse muy por debajo del habitual

Otro factor a tener en cuenta es la cercanía de la presa y de los aliviaderos de la misma con la playa y la zona de baño, que a primera vista puede parecer peligroso. Este aspecto y otros que se consideren como posibles factores de riesgo, se analizarán en el apartado final del Anejo Nº8: Estudio de alternativas.

La toma para la central hidroeléctrica, en cambio, no entraña riesgo alguno ya que se encuentra en el extremo opuesto de la presa. Para su construcción fue necesario canalizar el agua, atravesando la montaña, por un túnel durante 1.600 m que se hace visible tras una chimenea de equilibrio o respiración (de 65 m de profundidad). Después siguen 623 metros de tubería forzada hasta la central (en la confluencia del río Xares y el arroyo Rioma, a 525 m), con un desnivel bruto de 320 m.

6.- Objeto del proyecto

Una vez presentada la zona de estudio junto con sus características y problemática existente, se pasa ahora a concretar el objetivo de este anteproyecto en forma del tipo de actuación proyectual que mejor satisfaga las necesidades de los usuarios, que produzca un menor impacto tanto visual como medioambiental a la vez que combine la sencillez en el diseño y en la ejecución con un presupuesto final realista y posible de abordar.

La propuesta se define como el acondicionamiento del entorno fluvial de la ribera del embalse, así como de su acceso, para mejorar y garantizar la comodidad y seguridad tanto de bañistas como de cualquier persona que desee visitar la zona o desempeñar otras actividades recreativas como la pesca, la navegación o el senderismo.

Con ello se busca dar solución a los distintos problemas expuestos anteriormente. Los cuales son, como se señaló en el apartado de estado actual: accesos deteriorados, precarios o inexistentes; ausencia de un número mínimo de plazas de aparcamiento cercanas y en condiciones adecuadas y la necesidad de la creación de un entorno agradable en la playa aprovechando como base el ya existente, pero libre de matorrales, vegetación, maleza, piedras, troncos, residuos,... y cualquier elemento que suponga una incomodidad o un riesgo de accidente para los usuarios.

Desde un punto de vista más técnico pero general, puede constar de las siguientes actuaciones que se discutirán en el anejo de estudio de alternativas y plan de obra: Paseo fluvial y accesos a la ribera en forma de sendas valladas de gravacemento o similares, aparcamiento, caseta de madera integrada en el paisaje para albergar: aseos y duchas, bar-mirador con punto de información turística sobre la presa y el entorno; desbroce, limpieza y acondicionamiento de playa fluvial; pantalán flotante para protección y/o señalización de la zona de baño segura, dique sumergido o similar para la sustentación de una posible aportación de arena de relleno en la playa si fuese necesario para garantizar la estabilidad y durabilidad del perfil tendido del arenal.

Así mismo se añade la restauración/renovación de la capa bituminosa y del firme la carretera que discurre desde el pueblo de Prada al núcleo de Celavente, por considerarse el acceso principal a la playa y también se contempla el diseño de un pequeño muelle o embarcadero flotante ligeramente aguas arriba de la playa para el amarre y atraque de las embarcaciones tanto pesqueras como deportivas de la zona.



Anejo Nº2:

Marco legislativo y

administrativo



Anejo Nº2: Marco legislativo y administrativo 32

1.- Introducción 34

2.- Confederación Hidrográfica Miño-Sil 34

2.1.- Marco legal de actuación 34

2.2.- Competencias y funciones..... 34

2.3.- Comisaría de Aguas..... 35

3.- Protección medioambiental 36

4.- Procedimientos, normas y definiciones de interés
(TRLA) 36

5.- Conclusiones y permisos necesarios 39



1.- Introducción

En este Anejo se pretende realizar una aproximación a las normativas y legislación que influirían tanto en las fases de diseño como ejecución del anteproyecto, prestando especial atención a las más relevantes y restrictivas.

El órgano regulador competente sobre las aguas y el cauce del río Xares, (afluente del río Bibei, que a su vez es afluente del río Sil) el cual embalsa la presa de Prada en las inmediaciones del entorno fluvial la zona de actuación proyectual, es la confederación hidrográfica Miño-Sil.

2.- Confederación Hidrográfica Miño-Sil

2.1.- Marco legal de actuación

Los pilares básicos sobre los que se sustenta la actuación de la Confederación Hidrográfica en todos sus aspectos son:

- Texto Refundido de la Ley de aguas, aprobado por el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de julio, por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico
- Real Decreto 266/2008, de 22 de febrero, por el que se dividió la Confederación Hidrográfica del Norte en otras dos, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica

2.2.- Competencias y funciones

Las confederaciones hidrográficas están concebidas por la Ley de Aguas, en su artículo 19 y siguientes, como los Organismos responsables, fundamentalmente, de la Administración Hidráulica de las cuencas intercomunitarias.

El artículo 21 de la Ley de Aguas establece como funciones de los Organismos de cuenca:

- La elaboración del Plan Hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- La administración y control del Dominio Público Hidráulico.
- La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
- El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo y las que les sean encomendadas por el Estado.
- Las que se deriven de los convenios con comunidades autónomas, corporaciones locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares.

Con la aprobación del Real Decreto 266/2008, y al modificarse la Confederación Hidrográfica del Norte quedando dividida en Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y Confederación Hidrográfica del Cantábrico, las funciones de cada una quedan recogidas en su artículo 1 del siguiente modo:

- La Confederación Hidrográfica del Miño-Sil ejercerá las funciones atribuidas a la Confederación Hidrográfica del Norte en el ámbito territorial de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, a la que se refiere el artículo 3.1 del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito de las demarcaciones hidrográficas.
- La Confederación Hidrográfica del Cantábrico ejercerá las funciones atribuidas a la Confederación Hidrográfica del Norte en el ámbito territorial de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, a la que se refiere el artículo 3.1 del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero por el que se fija el ámbito de las demarcaciones hidrográficas.



2.3.- Comisaría de Aguas

La Comisaría de Aguas es la unidad de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil que tiene como misión fundamental la protección y gestión del Dominio Público Hidráulico.

Entre las funciones básicas de la Comisaría de Aguas se encuentran:

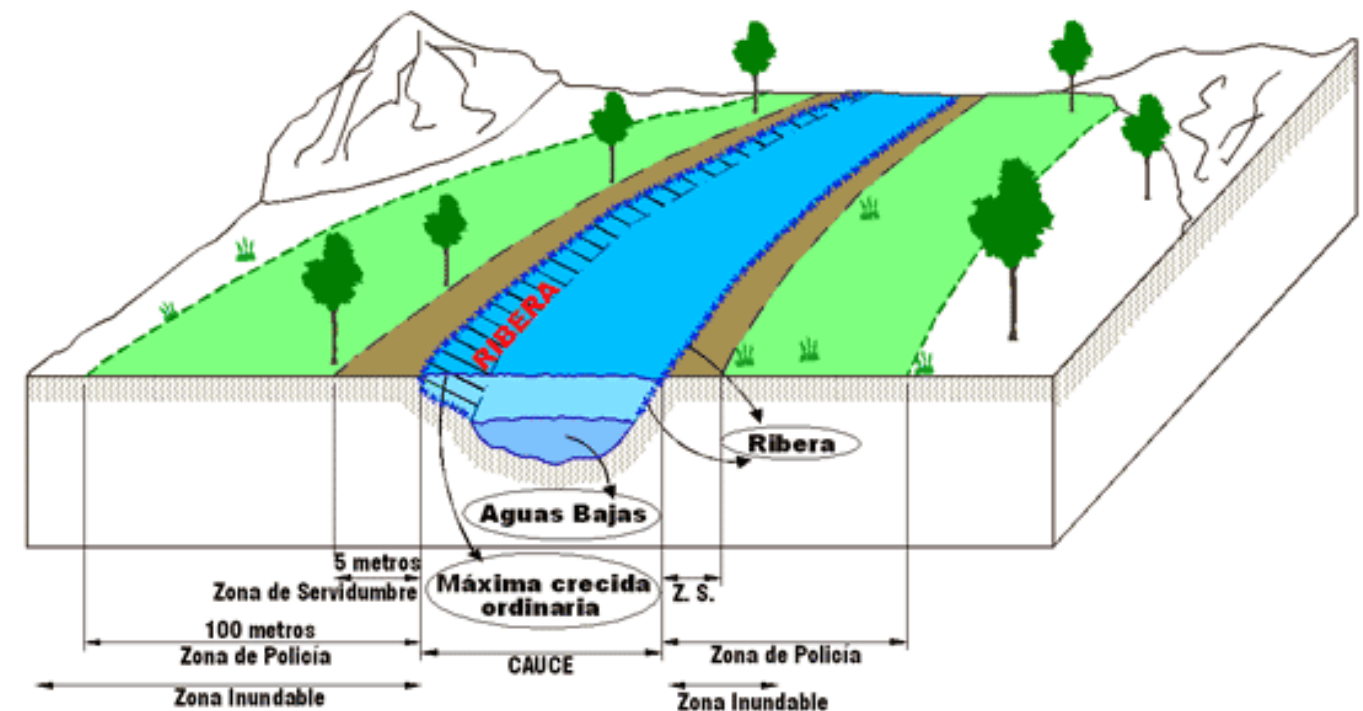
- 1.- Tramitación de autorizaciones y concesiones de utilización del dominio público hidráulico.
- 2.- Tramitación y propuesta de autorizaciones en zona de policía y servidumbre.
- 3.- Tramitación y propuesta de autorizaciones de vertidos.
- 4.- Control de la Calidad de las Aguas.
- 5.- Tramitación de los expedientes de deslinde del dominio público hidráulico.
- 6.- Cuestiones relativas a la seguridad de presas, embalses y balsas, informando la Propuesta de Clasificación, Normas de Explotación y Planes de Emergencia presentados por los titulares de las mismas, participando en el comité de Seguridad.
- 7.- Hidráulica, hidrología y restauración de cauces.
- 8.- Función de policía de aguas, recogidas en el artículo 94 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, dentro de su Título V, De la protección del Dominio Público Hidráulico y de la Calidad de las Aguas:

- a) La inspección y control del Dominio Público.
- b) La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico.
- c) La realización de aforos, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.
- d) La inspección y vigilancia de las obras derivadas de las concesiones y autorizaciones de dominio público hidráulico.

e) La inspección y vigilancia de las explotaciones de los aprovechamientos de aguas públicas cualquiera que sea su titularidad y el régimen jurídico al que estén acogidos.

f) La dirección de los servicios de guardería fluvial.

g) La aplicación de la normativa de la policía de aguas y cauces.



Zonificación del Dominio Público Hidráulico en la ribera de un río



3.- Protección medioambiental

El municipio de A Veiga se integra en un Lugar de Importancia Comunitaria (L.I.C.) bajo la denominación de Peña Trevinca. Esto significa que se trata de un ecosistema protegido con objeto de contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio. Por tanto forma parte de las Zonas Especiales de Conservación (Z.E.C.), que se integrarán en la Red Natura 2000 europea.

Sin embargo no se tendrá en cuenta la normativa de la Red Natura 2000 durante el diseño, toma de decisiones y redacción de este anteproyecto ya que, aunque afecta a determinadas zonas del municipio, no es el caso del embalse de Prada donde se sitúa la zona de estudio. Por último, el área de estudio sí pertenece a la red de humedales de Augas de Galicia, por lo que estará sujeta a la normativa del organismo de cuenca.

4.- Procedimientos, normas y definiciones de interés (TRLA)

Aún teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se encuentran definiciones y normas a cumplir que nos atañen en El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH) definen los bienes que integran el Dominio Público Hidráulico.

- **Cauce:** según el art. 4 del RDPH, se considerará álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

- **Dominio Público Hidráulico (DPH):** de manera sucinta y según definición del RDPH, en su art. 2, el DPH lo conforman:

- Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.

- Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
- Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
- Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.
- Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.

- **Márgenes:** según se identifica en el RDPH, en su art. 6, las márgenes son los terrenos que lindan con los cauces.

- **Riberas:** quedan definidas en el RDPH, en su art. 6, como las fajas laterales de los cauces públicos situados por encima del nivel de aguas bajas, y por lo tanto pertenecientes al DPH.

- **Zona de flujo preferente:** según el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el RDPH, es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas. A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

- **Zona inundable:** se considera zona inundable, según el art. 14 del RDPH, la delimitada por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas.

- **Zona de Policía (ZP):** según se identifica en el RDPH, en su art. 6, queda definido por la faja lateral de los cauces públicos de 100 m. de anchura y en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.



- **Zona de servidumbre:** definida por el RDPH, en sus art. 6 y 7, como la faja lateral de los cauces públicos de 5 m. de anchura, con el fin de proteger el ecosistema fluvial y el DPH, permitir el paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento.

- **Zona de baño** (art. 1.2, D. 76/160/CEE): Lugar donde se encuentran las aguas de baño.

- **Aguas de baño** (art.1.2, D. 76/160/CEE): Las aguas o parte de éstas, continentales, corrientes o estancadas, así como el agua de mar, en las que el baño esté expresamente autorizado por las autoridades competentes de cada Estado Miembro, o no esté prohibido y se practique habitualmente por un número importante de bañistas.

- **Cuenca hidrográfica** (art. 2.13, D. 2000/60/CE y art.16, Ley de Aguas): La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta.

- **Río** (art 2.4, D. 2000/60/CE): Una masa de agua continental que fluye en su mayor parte sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso.

- **Lago** (art. 2.5, D. 2000/60/CE): Una masa de agua continental superficial quieta.

- **Lecho o fondo** (art. 9, Ley de Aguas):

- **de los lagos y lagunas:** es el terreno que ocupan sus aguas en las épocas en que alcanzan su mayor nivel ordinario.

- **de un embalse superficial:** es el terreno cubierto por las aguas cuando éstas alcanzan su mayor nivel a consecuencia de las máximas crecidas ordinarias de los ríos que lo alimentan.

- **Contaminación** (art. 2.33, D. 2000/60/CE): la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o calor en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos, o de los ecosistemas

terrestres que dependen directamente de ecosistemas acuáticos, y que causen daños a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio ambiente. (Art. 93, Ley de Aguas): la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

- **Contaminante** (art. 2.31, D. 2000/60/CE y art. 245, Reglamento del Dominio Público Hidráulico): Cualquier sustancia que pueda causar contaminación, en particular las siguientes:

- 1) Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático.
- 2) Compuestos organofosforados.
- 3) Compuestos organoestánicos.
- 4) Sustancias y preparados, o productos derivados de ellos, cuyas propiedades cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a la tiroides, esteroidogénica, a la reproducción o a otras funciones endocrinas en el medio acuático o a través del medio acuático estén demostradas.
- 5) Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.
- 6) Cianuros.
- 7) Metales y sus compuestos.
- 8) Arsénico y sus compuestos.
- 9) Biocidas y productos fitosanitarios.
- 10) Materias en suspensión.
- 11) Sustancias que contribuyen a la eutrofización (en particular nitratos y fosfatos).
- 12) Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (y computables mediante parámetros tales como DBO o DQO).

- **Norma de calidad medioambiental** (art. 245, Reglamento del Dominio Público Hidráulico y art 2.35, D. 2000/60/CE): La concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota, que no debe superarse en aras de la protección de la salud humana y el medio ambiente.

- **Punto de muestreo:** Posición precisa dentro de una zona de muestreo, desde la que se toman las muestras.



- **Red Natura 2000:** según establece la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, la Red Ecológica Europea Natura 2000 es una red ecológica coherente compuesta por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), hasta su transformación en Zonas Especiales de Conservación, dichas Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), cuya gestión tendrá en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats), dispone que deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.

- **LIC (Lugar de Importancia Comunitaria):** según establece la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los Lugares de Importancia Comunitaria son aquellos espacios del conjunto del territorio nacional, aprobados como tales, que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y los hábitat de las especies de interés comunitario, que figuran respectivamente en los Anexos I y II de dicha Ley, en su área de distribución natural.

- **ZEC (Zona de Especial Conservación):** áreas protegidas de gran interés medioambiental para la conservación de la diversidad, designadas por los estados miembros de la Unión Europea, en virtud de la Directiva Hábitats. Los espacios ZEC han debido ser previamente propuestos LIC.

- **ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves):** áreas protegidas catalogadas por los estados miembros de la Unión Europea, en virtud de la Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), por su singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada.

- **Encauzamiento:** actuación realizada con el fin de canalizar el cauce de un río, fijando un nuevo trazado que puede coincidir, en parte, con el trazado actual, modificando el perfil longitudinal y la sección transversal del mismo, pudiendo también modificar la forma y tipología del lecho, de los taludes,

riberas y márgenes, con el fin de disminuir la superficie de la zona inundable en avenidas. Estas actuaciones necesitan un proyecto técnico asociado y deberán someterse a una tramitación ambiental reglada en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos. También, como obra estructural de modificación del cauce, será necesario realizar estudios de coste- beneficio de su ejecución, debiéndose compatibilizar el proyecto con lo establecido en la Directiva Marco del Agua y, en general, sólo se autorizarán para proteger frente a inundaciones zonas urbanas ya consolidadas.

- **Estabilización de taludes:** actuación realizada para frenar la erosión en taludes o reconstruir aquellos ya erosionados por el río en puntos en los que la erosión de las orillas pueda provocar afección a bienes materiales importantes. Esta estabilización deberá consistir, en lo posible, en la disminución de la pendiente de los taludes del cauce y la recuperación de la vegetación primaria, como elemento esencial para la estabilización del talud, limitándose el uso de escolleras a tramos puntuales y sólo en la base de los taludes. Estas actuaciones deberán someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos.

- **Obras de defensa:** se considerará obra de defensa a la actuación realizada para disminuir los daños por una eventual inundación, consistiendo normalmente en la construcción de motas (o sobreelevaciones del terreno en las márgenes del cauce) que intentarán impedir que la lámina de agua ocupe los terrenos adyacentes. Estas motas serán más efectivas y seguras cuanto más lejos del cauce se encuentren y en función del caso, en general, no podrán construirse en la zona de flujo preferente ni producir un incremento de daños significativos tanto en la margen opuesta del río como aguas arriba y abajo del tramo en cuestión. Deberá someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos. Tradicionalmente se han considerado también como obras de defensa los encauzamientos y aquellas tendentes a estabilizar los taludes del cauce.

- **Recuperación de la sección hidráulica del cauce:** actuación realizada con el fin recuperar las condiciones de desagüe del cauce. Se considerarán dentro

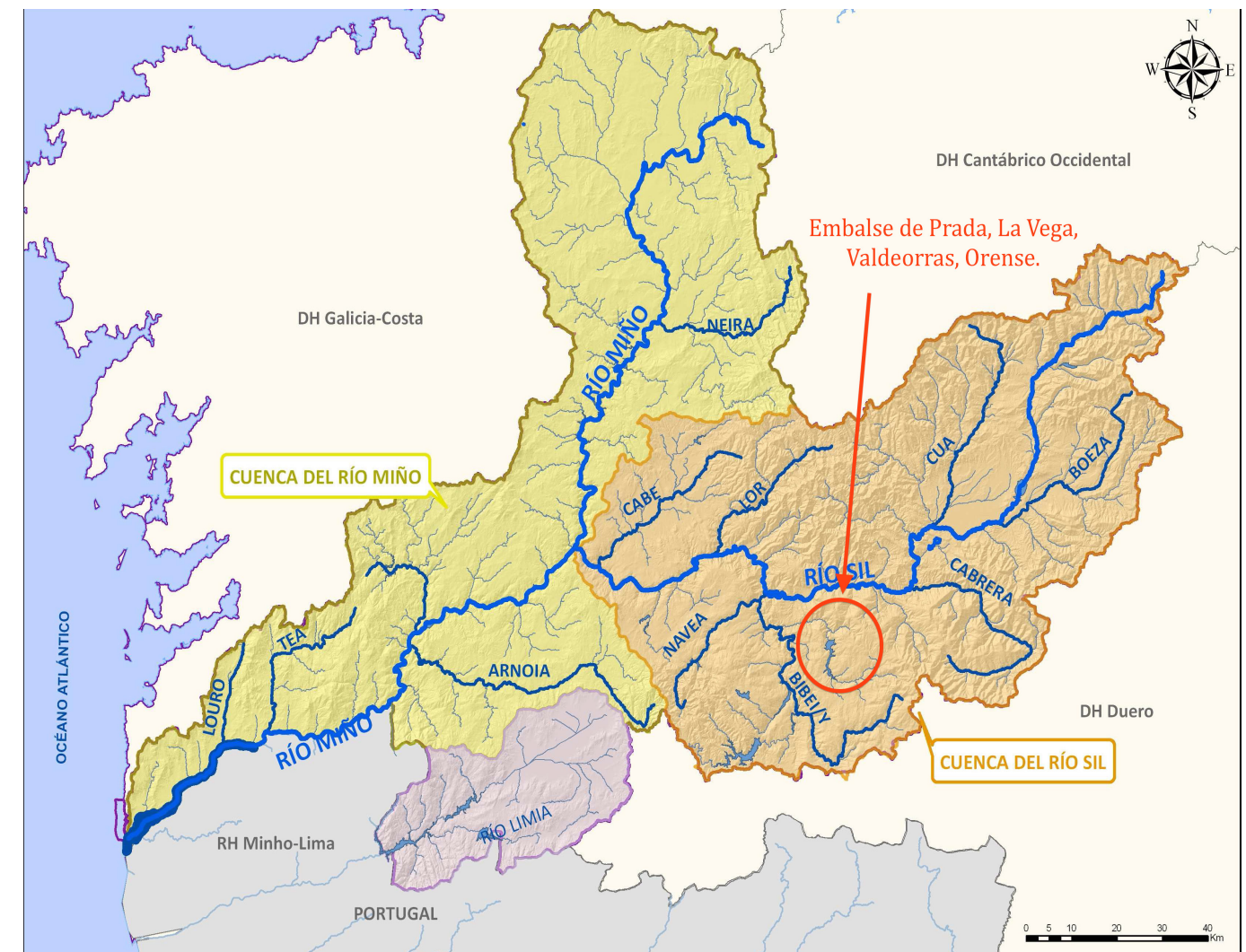


de esta categoría las actuaciones que retiren del cauce sedimentos y que ello contribuya a una recuperación de la sección y, por lo tanto, un aumento de la capacidad de desagüe. La ejecución de estas actuaciones estará condicionada a las dimensiones del cauce y, en cauces importantes, por la afección al perfil de equilibrio del río, al balance de transporte de sedimentos, los riesgos de incisión y los daños al ecosistema que puede producir. Esta categoría de actuación será más factible en pequeños cauces con sedimentos de origen antrópico. Deberán someterse a una tramitación ambiental en función de la legislación estatal y autonómica en cada caso, teniendo en cuenta su magnitud y su ubicación, especialmente si se localizan en espacios naturales protegidos.

5.- Conclusiones y permisos necesarios

Con toda la información reunida en este Anejo, parece claro que el procedimiento legislativo a seguir para realizar una actuación proyectual dentro de los límites del dominio público hidráulico regulado por la confederación hidrográfica Miño-Sil, consistiría en presentar una solicitud a la comisaría de aguas argumentando el objeto de la intervención en el entorno fluvial del embalse de Prada y por lo tanto del cauce del río Xares.

Dado que la comisaría de aguas también es el órgano encargado del control de la calidad de las aguas, sería provechoso para el correcto desarrollo del proyecto, la solicitud de un informe de la calidad de las aguas en el embalse para de esta forma obtener un certificado del órgano competente de la aptitud de las aguas para el baño y la realización de otras actividades acuáticas.



Límites DH Miño-Sil



Anejo Nº3:

Estudio Climático



Anejo N°3: Estudio Climático **40**

1.- Introducción 42

2.- Análisis climatológico..... 42

 2.1.- Precipitaciones..... 42

 2.2.- Temperaturas 43

 2.3.- Viento..... 44

3.- Conclusiones 45

4.- Generación de oleaje tipo “sea” o mar de viento en el
embalse 46

 4.1.- Introducción..... 46

 4.2.- Análisis 46

 4.2.1.- Datos necesarios y fórmulas de aplicación ... 46

 4.2.2.- Longitud del Fetch 47

 4.2.3.- Velocidad, dirección y duración del viento en
régimen extremal..... 49

 4.2.4.- Profundidades medias según direcciones 50

4.2.5.- Resultados del oleaje tipo “sea” según
direcciones 50

4.2.6.- Conclusiones..... 50



1.- Introducción

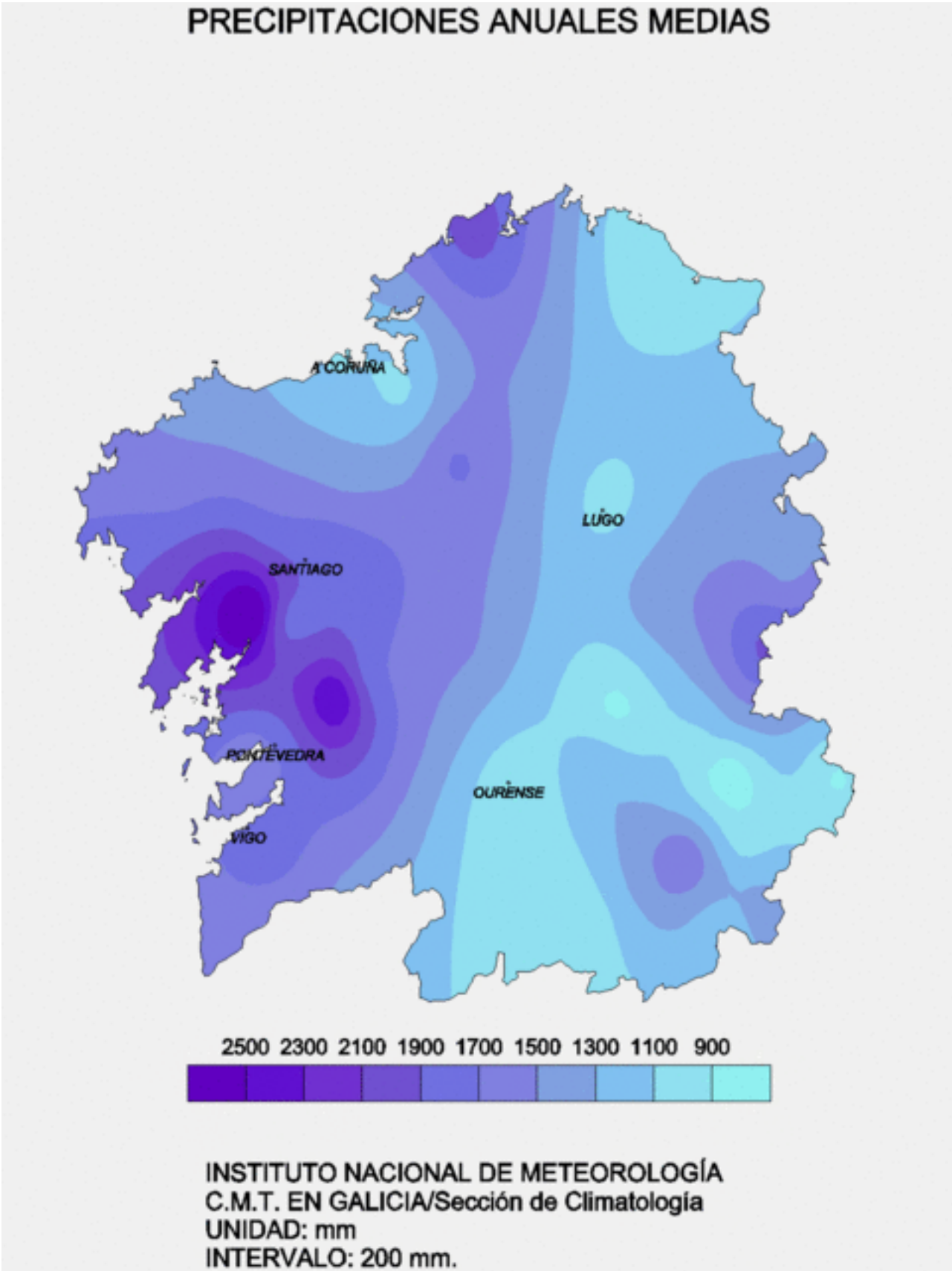
El objetivo que se persigue con este Anejo es el de conocer en la medida de lo posible las características climáticas de la zona de estudio a fin de introducir esta variable en la toma de decisiones proyectuales desde estadios tempranos, ya que su influencia no es para nada carente de importancia. Se trata de una intervención que pretende crear un área recreativa y de ocio para los usuarios y visitantes en un entorno fluvial en el que se combinan varias actividades acuáticas. Debido a esto, es necesario asegurar que tanto los materiales utilizados en el anteproyecto como su ubicación y función son compatibles con el clima y fenómenos meteorológicos propios de la región, garantizando de este modo una durabilidad y operatividad deseables.

2.- Análisis climatológico

El estudio del clima se ha llevado desde una visión autonómica a una más localizada del área objeto de análisis. Se han consultado fuentes oficiales para ofrecer los datos y resultados que a continuación se detallan; como Meteogalicia, Agencia Estatal de Meteorología y Atlas Climático de Galicia. Como primera aproximación a este estudio se podría definir el clima gallego del noroeste de la Península Ibérica como un clima oceánico que se caracteriza por tener unas precipitaciones abundantes durante todo el año, temperaturas suaves con escasa oscilación térmica anual y radiación solar moderada. El resto de la información climática aportada intentará aproximarse en lo posible a la ubicación del anteproyecto en la parroquia de Prada, término municipal de A Veiga, Valdeorras, provincia de Orense.

2.1.- Precipitaciones

	Anual	Inverno	Primavera	Veran	Outono
A Coruña	1342	391	309	178	465
Lugo	1079	305	258	145	371
Ourense	994	278	242	134	340
Pontevedra	1402	411	321	186	487





La tabla superior muestra los valores medios ponderados de la precipitación anual y estacional (mm) para las cuatro provincias gallegas. Las provincias costeras muestran valores de precipitación más elevados que las interiores, de las cuales Ourense es donde se registran los mínimos pluviométricos. Además en algunas áreas del interior de Galicia, preferencialmente en los valles orensanos del Sil y del Bibei con valores de precipitación anual muy bajos (como es el caso de la zona de estudio), la media no varía de forma substancial con la estacionalidad. Aunque hay una ligera tendencia a que la estación húmeda presente un cierto incremento de la precipitación.

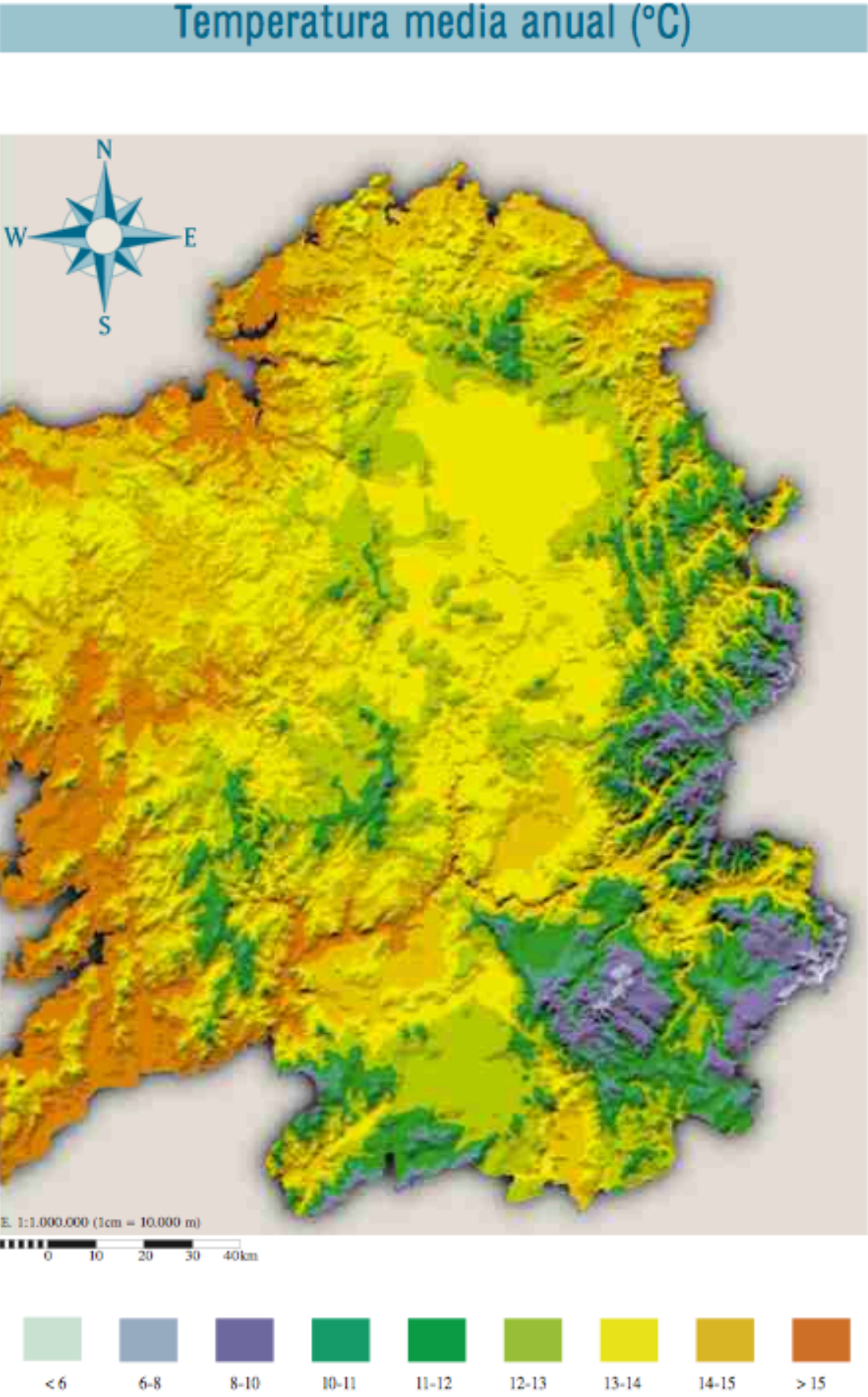
Éste incremento es compensado por la disminución de las lluvias de verano. Estas áreas están alejadas de las principales vías de acceso das perturbaciones atlánticas y, sobre todo, protegidas por sucesivas barreras orográficas que imponen un tortuoso recorrido a las masas oceánicas que forzadas a ascender por las vertientes de barlovento descargan buena parte de su contenido hídrico generando, posteriormente, sucesivos efectos de sombra pluviométrica a sotavento de las serras do Suído, San Mamede y Queixa.

2.2.- Temperaturas

La temperatura media anual ponderada de Galicia es de 13'3°C. La temperatura media ponderada en invierno es de 8'5°C, en primavera de 15°C, en verano de 19°C y en otoño de 11°C.

	Anual	Inverno	Primavera	Veran	Outono
A Coruña	14'3	9'6	15'5	19'7	12'2
Lugo	12'9	8'0	14'5	18'4	10'7
Ourense	12'2	6'9	14'2	17'9	9'8
Pontevedra	14'2	9'4	15'6	19'7	12'0

En la tabla superior muestran los valores medios ponderados de las temperaturas medias anuales y estacionales (°C) para las cuatro provincias gallegas. Las provincias costeras muestran valores de temperatura más elevados que las interiores, de las cuales Ourense es donde se registran los mínimos termométricos.





Este hecho responde sobre todo, y al igual que ocurre con las precipitaciones, a la situación geográfica de la provincia orensana. La lejanía del mar, que normalmente ejerce de agente suavizador del clima, así como el relativo aislamiento respecto al resto del territorio nacional generado por la orografía del terreno y la escasa nubosidad que acostumbra a formarse; hacen que se de en esta provincia el clima más extremo de la comunidad autónoma.

De esta forma se alcanzan las temperaturas más bajas en invierno, produciéndose heladas e incluso precipitaciones en forma de nieve en las cotas más altas, y los picos de calor más significativos durante el periodo estival que, y aunque no siempre queden reflejados en los registros climáticos, se ven agravados por el gran incremento que produce en la sensación térmica la falta de viento propia de una zona de interior.

2.3.- Viento

Galicia, por su situación geográfica, constituye una de las principales vías de entrada a Europa de las profundas borrascas y sistemas frontales formados sobre el Océano Atlántico, en el espacio frontera entre las masas de aire frío polar y las masas de aire cálido de origen tropical. La existencia de fuertes gradientes de presión ligados a estas áreas depresionarias generan fuertes vientos.

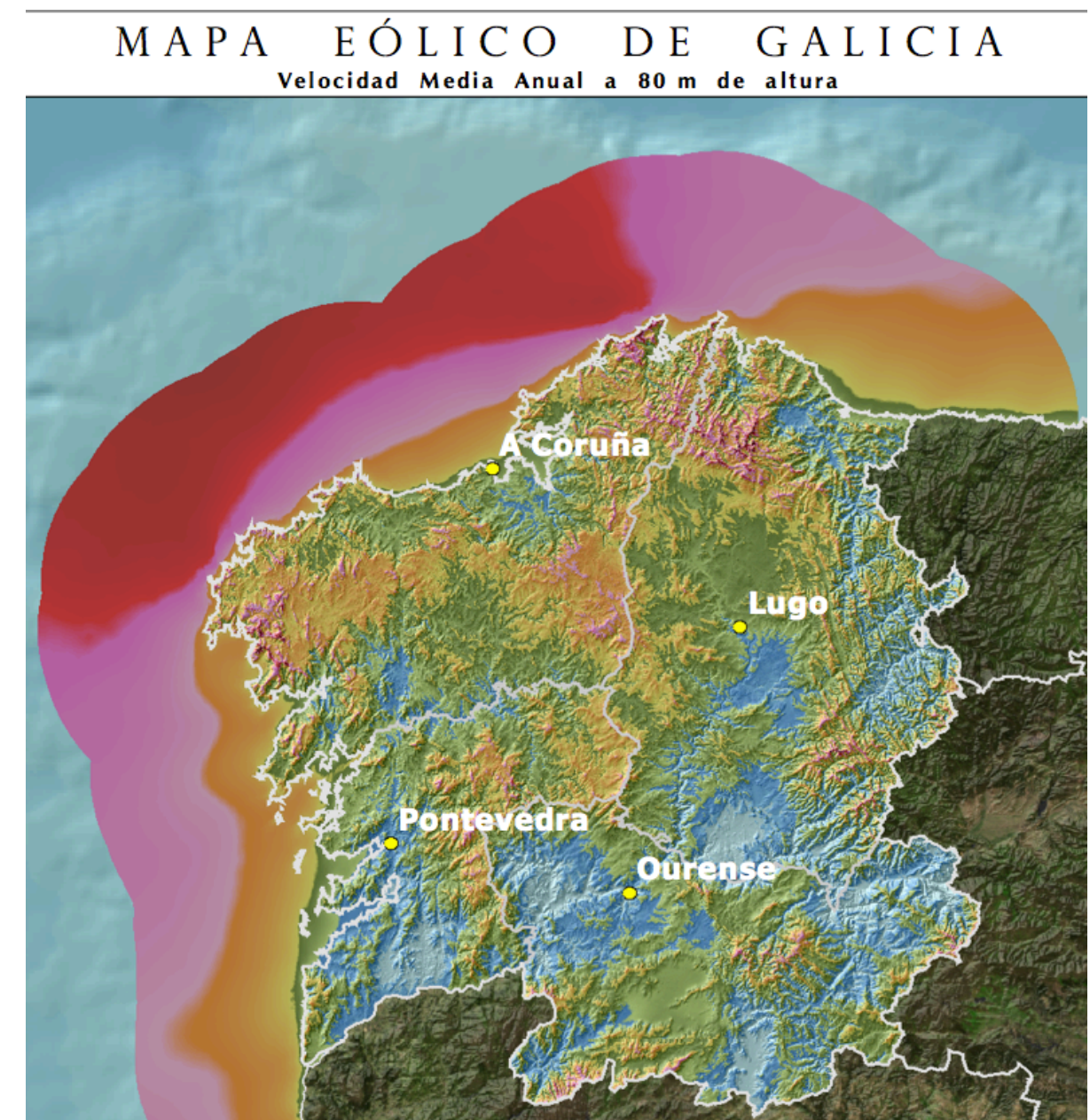
El viento, una vez que alcanza la masa continental pierde parte de su fuerza adquirida en su recorrido sobre el océano, libre de obstáculos, a la vez que sufre cambios direccionales. Es por ello, que los distintos observatorios muestran comportamientos diferentes en cuanto a la intensidad y dirección del viento registrado según sea su emplazamiento.

Un claro ejemplo lo encontramos en las estaciones de Ourense, Pontevedra y Vigo, donde las orientaciones del viento dominantes están fuertemente condicionadas por el relieve circundante.

En el caso de Ourense, situada a 150 m sobre el fondo de una depresión excavada por el río Miño y sus afluentes Barbaña y Lonia, las direcciones predominantes: NNE, O y S, se corresponden con la disposición del valle del Miño y del Barbaña, que sale a su encuentro desde el sur. El observatorio de Pontevedra, a las afueras de la ciudad, se localiza el margen oriental de la Fosa Meridiana Carballo-Tui, que recorre Galicia

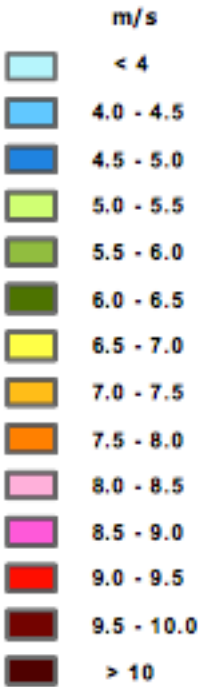
de norte a sur. Esta disposición favorece el encauzamiento del viento y un incremento de las componentes N y S.

Como se ha comentado en el apartado anterior y se ha podido constatar en el siguiente mapa eólico de Galicia, la provincia de Orense está sometida a un régimen de viento mucho más suave, tanto en media anual como en rachas, que las otras provincias costeras gallegas, no suponiendo un factor de riesgo extraordinario a tener en cuenta.





Velocidad del Viento:



Nieve y helada caídas durante Febrero de 2016 en el pueblo de Os Hortos (Celavente) cercano al embalse

3.- Conclusiones

Habiendo analizado los factores más determinantes del clima de la zona de estudio, se puede concluir que desde este punto de vista es apta para la realización de actividades acuáticas recreativas y para el baño sin ser necesarias consideraciones extraordinarias debidas al factor climático tanto en el cálculo como en el diseño general del presente anteproyecto.

En cuanto a la influencia en el desarrollo de las obras, se utilizarán materiales resistentes tanto a las bajas temperaturas y la helada como a las altas temperaturas y las variaciones bruscas entre ellas; así como a la continua acción del agua por estar situados en un entorno fluvial dinámico, como es un embalse.



4.- Generación de oleaje tipo “sea” o mar de viento en el embalse

4.1.- Introducción

Debido a la intención de proyectar una playa fluvial y un embarcadero para el atraque de pequeñas embarcaciones pesqueras o deportivas, se ha analizado el posible oleaje tipo sea o mar de viento que se pueda generar sobre la lámina de agua del embalse y que pueda condicionar las características de diseño de la playa en planta y alzado así como la geometría y disposición del muelle o pantalán flotante.

Para realizar este estudio se ha aplicado, en la medida de lo posible, la ROM 0.4-95 “Acciones climáticas 2: Viento”

4.2.- Análisis

El oleaje tipo sea es aquel generado por el viento y se caracteriza principalmente por tener un aspecto desordenado y estar formado por un oleaje de longitudes de onda y periodos cortos.

En la ROM 0.4-95, “Acciones climáticas 2: viento” se dispone de un método determinista para la estimación de oleaje de este tipo. Constituye una buena herramienta para caracterizar el oleaje local en dársenas, rías y en general zonas confinadas donde el oleaje es fundamentalmente generado por la acción del viento.

Este método es el simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento, se puede utilizar en todo tipo de situaciones, sin importancia de si son aguas someras o profundas y sin importar también si es un oleaje totalmente desarrollado o parcialmente desarrollado.

El procedimiento citado anteriormente permite únicamente estimar aproximadamente los oleajes de viento sin tener en cuenta la interacción del oleaje con un oleaje de mar de fondo propagándose al mismo tiempo en el área de generación, ni su evolución fuera de la misma. Lo cual permite aplicarlo en el caso que nos atañe, en el que el único tipo de oleaje que se puede generar en el embalse objeto de estudio es de viento.

Los resultados obtenidos resultan más fiables en los casos de alta velocidad de viento y Fetch corto, menor de 120 km. Se supondrá que el viento mantiene una intensidad y dirección aproximadamente constantes a lo largo de toda la longitud del Fetch durante un tiempo determinado.

4.2.1.- Datos necesarios y fórmulas de aplicación

- T_p : Periodo pico
- L_f : Longitud del Fetch
- d : Profundidad
- g : aceleración de la gravedad
- U_A : velocidad de arrastre
- H_S : altura de ola significativa
- t_{min} : tiempo mínimo que tendría que actuar el viento

Para la obtención de la altura de ola significativa y del periodo pico, a partir de los datos anteriores, se utilizarán las fórmulas para profundidades reducidas e intermedias (válida entre 0 m y 90 m: como es el caso del embalse analizado) recomendada por la ROM 0.4-95 en su Anejo 2.

$$H_S = 0,283 * \frac{U_A^2}{g} * \tanh \left[0,530 * \left(\frac{g * d}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{4}} \right] * \tanh \left[\frac{0,00565 * \left(\frac{g * L_f}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}}}{\tanh \left[0,530 * \left(\frac{g * d}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{4}} \right]} \right]$$

$$T_p = 7,54 * \frac{U_A}{g} * \tanh \left[0,833 * \left(\frac{g * d}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{8}} \right] * \tanh \left[\frac{0,0379 * \left(\frac{g * L_f}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}}}{\tanh \left[0,833 * \left(\frac{g * d}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{8}} \right]} \right]$$

$$t_{min} = 5,37 * 10^2 * \left(\frac{g}{U_A} \right)^{\frac{4}{3}} * (T_p)^{\frac{7}{3}}$$



Los datos necesarios se calcularán a continuación y son los relacionados con las condiciones del campo de viento generador y de las características del área de generación: Longitud del Fetch, Velocidad del viento, Dirección del viento, Duración del viento y profundidad del agua.

4.2.2.- Longitud del Fetch

El término Fetch define el área de generación del oleaje en la dirección del viento (L_f). Para calcular el Fetch en zonas costeras o interiores irregulares como es el caso del actual proyecto, se puede utilizar el siguiente procedimiento: se trazan, con origen en el punto de previsión (punto del muelle del embarcadero más alejado de tierra) y final en la primera intersección con la línea de costa (nivel del embalse tomado como significativo), nueve rectas radiales a intervalos de 3 grados a partir de la dirección media de actuación del viento generador y a ambos lados de la misma. La longitud del Fetch es la media aritmética de la longitud de las citadas rectas radiales.

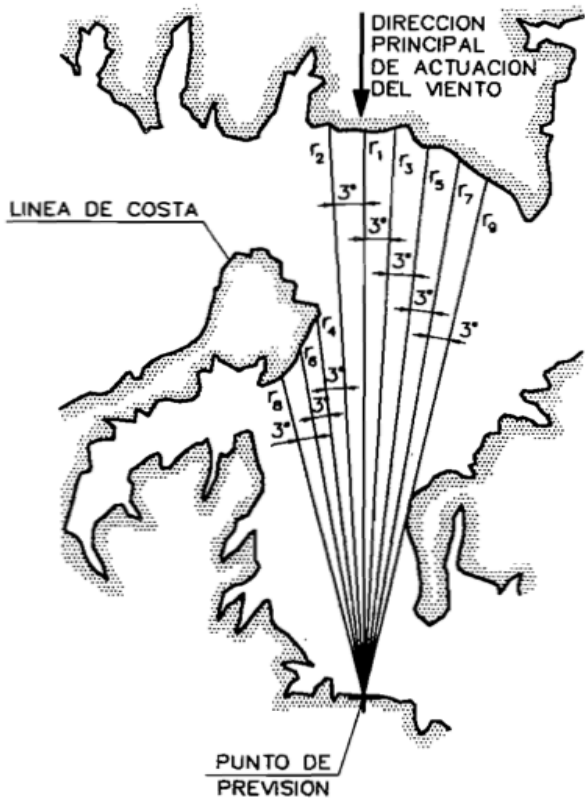
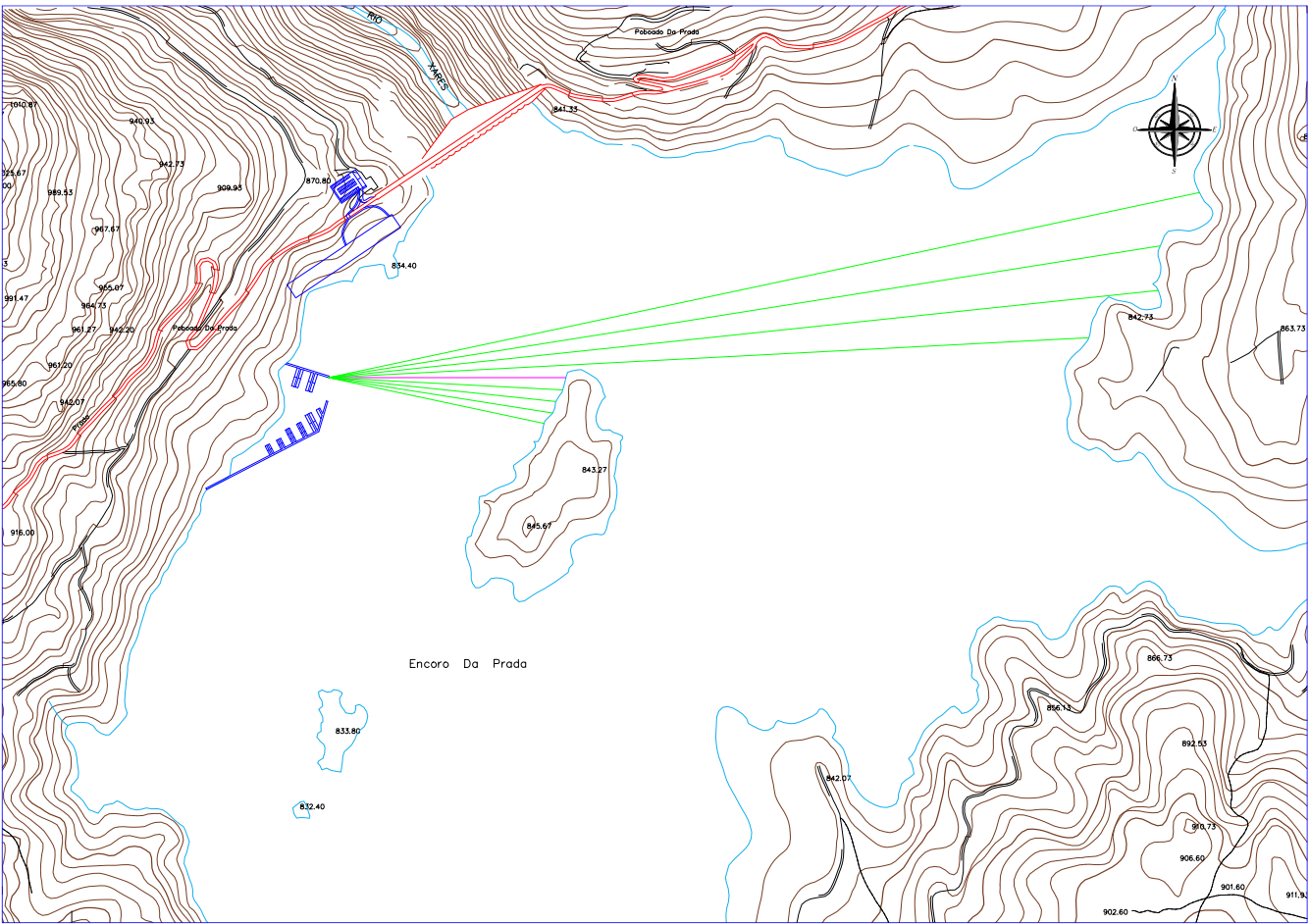


FIGURA II.2.1.1. Procedimiento para el cálculo de la longitud del fetch en zonas costeras o interiores irregulares.

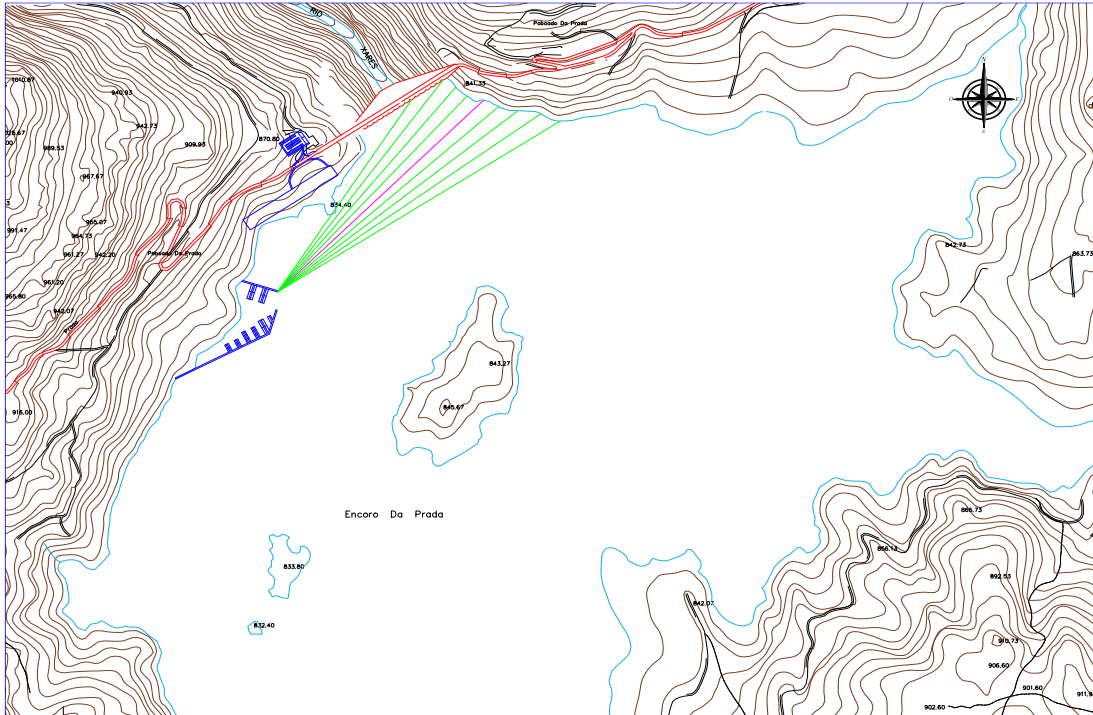
$$L_f = \frac{\sum_1^9 r_i}{9}$$

Resultados de las Longitudes del Fetch (L_f):

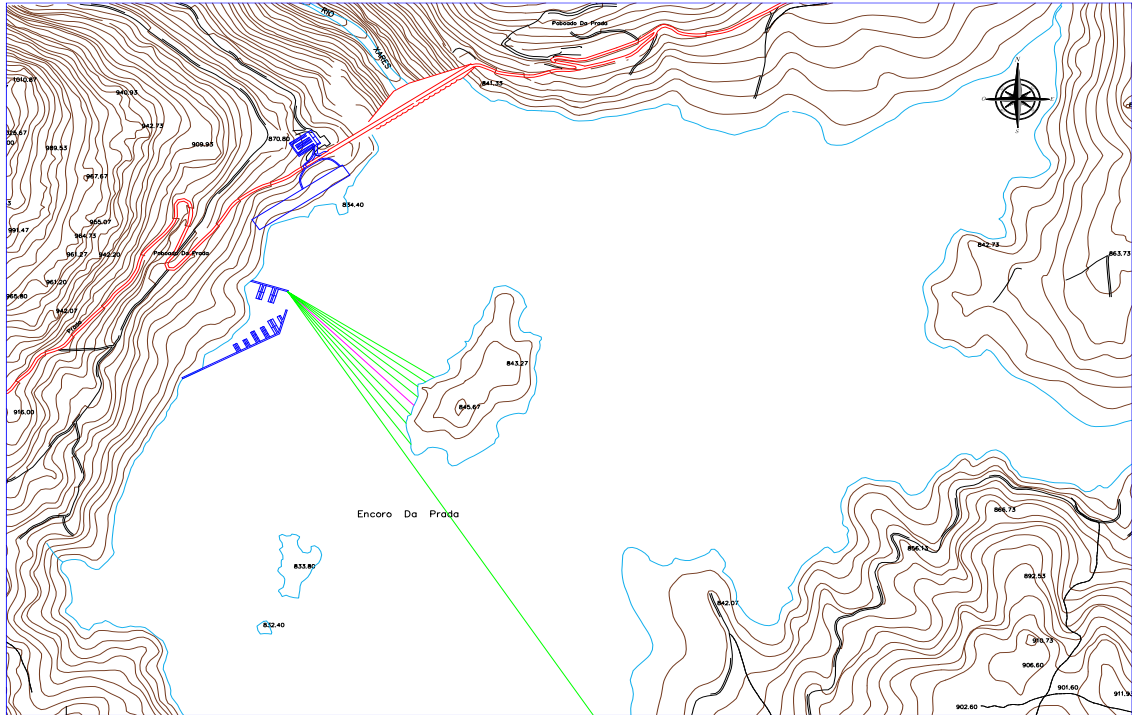
Longitud del Fetch L_f (m)										
Dirección	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	L_f
E	376,1	1206,2	371,7	1321,7	362,5	1334,5	359,5	1410,7	349,3	788,0
NE	552,5	537,3	564,7	537,0	587,1	534,2	617,6	467,3	639,7	559,7
N	146,4	144,2	149,2	142,6	152,4	140,9	154,9	138,7	156,2	147,3
SE	327,7	321,1	337,5	307,3	345,2	313,0	384,8	321,0	1148,5	422,9
S	498,1	532,2	677,9	524,7	1031,9	1258,6	955,3	1197,9	891,5	840,9



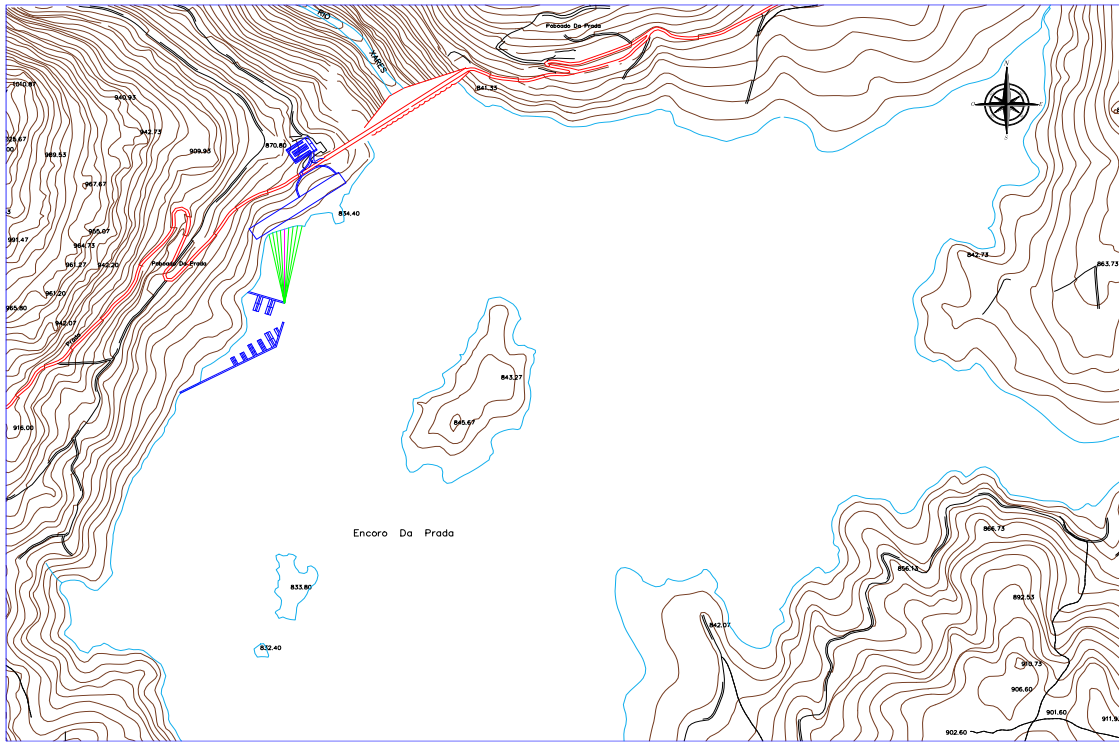
Longitudes del Fetch para viento de dirección Este (E 1:5.000)



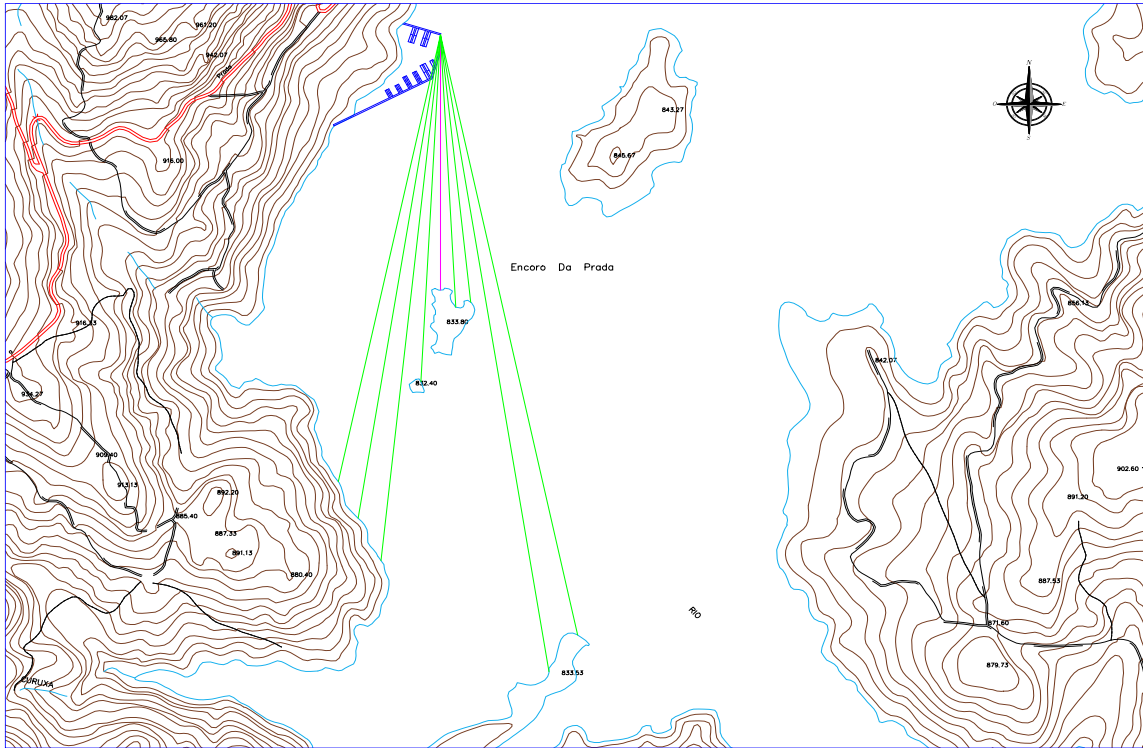
Longitudes del Fetch para viento de dirección Noreste (E 1:5.000)



Longitudes del Fetch para viento de dirección Sureste (E 1:5.000)



Longitudes del Fetch para viento de dirección Norte (E 1:5.000)



Longitudes del Fetch para viento de dirección Sur (E 1:5.000)



4.2.3.- Velocidad, dirección y duración del viento en régimen extremal

Para calcular la capacidad de arrastre U_A es necesario calcular primero la velocidad básica del viento. La velocidad básica suele coincidir con la velocidad media del viento en un intervalo de medición de 10 min, a 10 m de altura sobre la superficie en mar abierto, salvo en aquellos casos en los que las condiciones topográficas locales tengan influencia en el perfil de velocidades medias, como rías o estuarios muy encajonados, que no es el caso del embalse; ya que la lámina de agua se encuentra en una zona despejada topográficamente sin laderas de grandes pendientes a su alrededor. Según la ROM 0.4-95 en su Anejo 3 su expresión es:

$$U_A = 0,71 * (V_{(b|T,\alpha)})^{1,23}$$

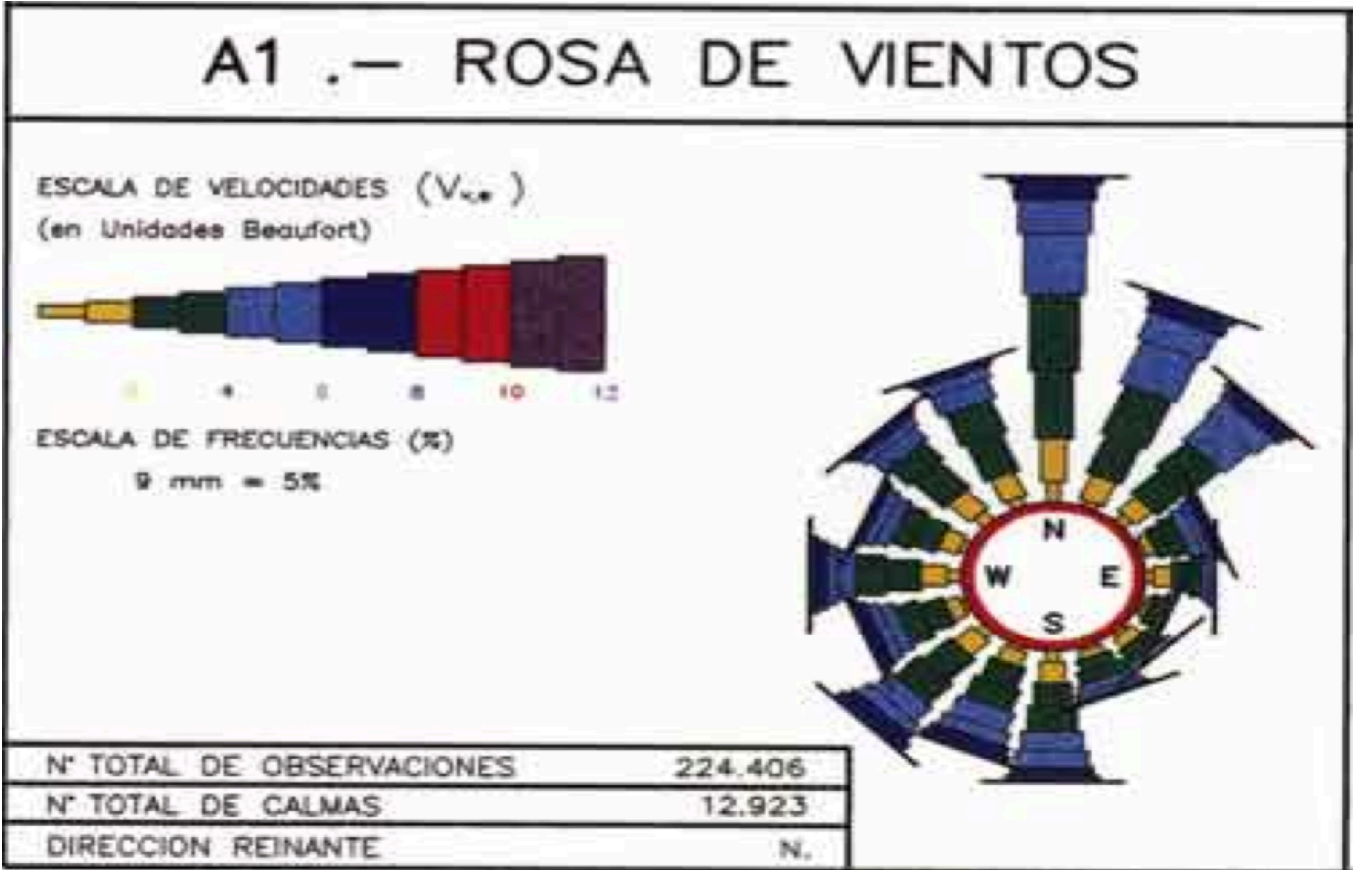
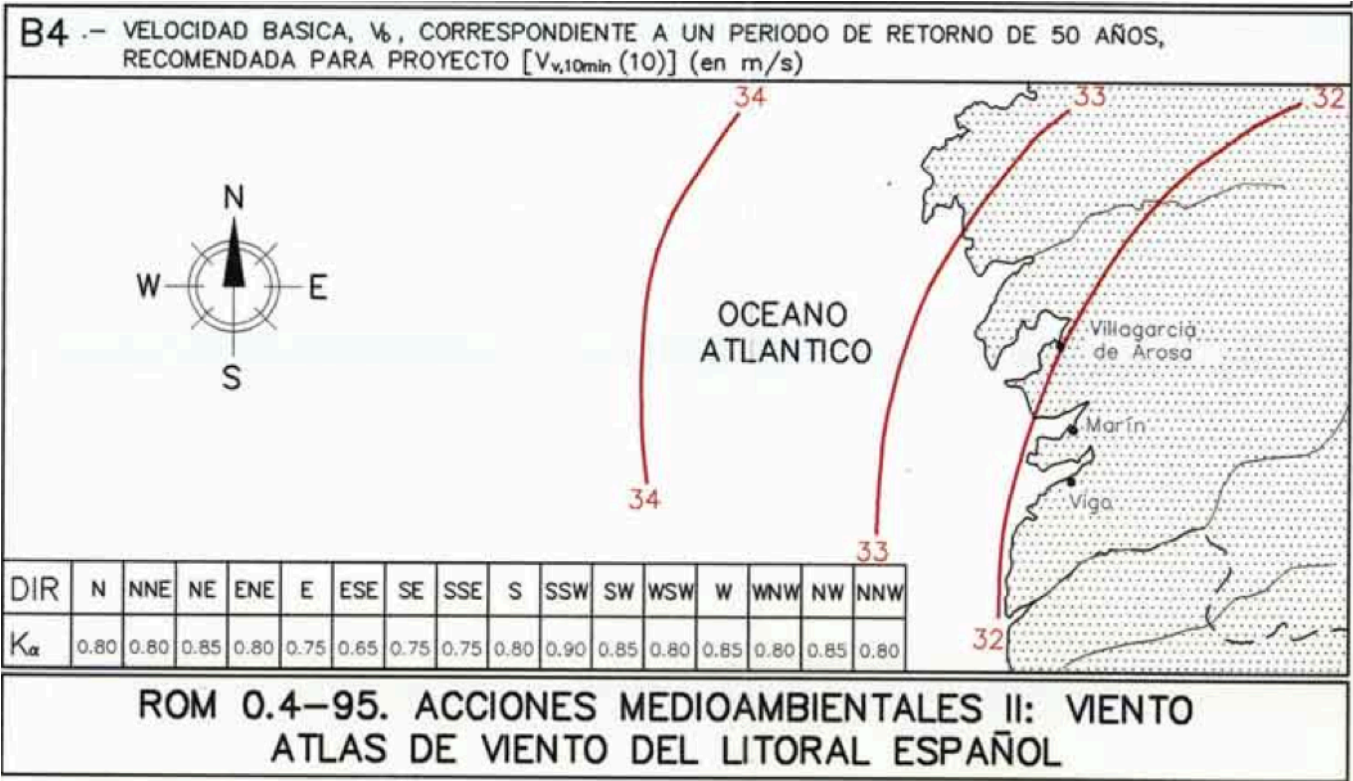
Para calcular la velocidad básica en régimen extremal se puede utilizar el “Atlas del Viento del Litoral español” ya incluido en la ROM 0.4-95.

La velocidad básica escalar correspondiente a un periodo de retorno (T) determinado, se podrá obtener a partir del coeficiente K_T multiplicado por otro coeficiente K_α que hace referencia a la dirección del viento, como se puede ver en la formula siguiente:

$$V_{(b|T,\alpha)} = V_{(b|50 \text{ años})} * K_T * K_\alpha$$

$$K_T = 0,75 * \sqrt{1 + 0,2 * \ln T}$$

El atlas citado anteriormente divide el litoral español en zonas marítimas. El presente anteproyecto se sitúa en la zona interior de Orense, con lo que la zona marítima más cercana sería el Área III. Como se observa en el siguiente gráfico extremal aparece una velocidad básica con un periodo de retorno de cincuenta años y dividida en sectores y direcciones por un coeficiente de direccionalidad. En el caso de la zona del embalse estudiado, supondremos la Velocidad básica de 30 m/s al encontrarse más hacia el interior de la última línea de referencia (de 32 m/s). El coeficiente K_T será de 1,076 ya que tomaremos el periodo de retorno 200 años. Por último, el coeficiente de direccionalidad K_α variará con la dirección, como se muestra en el gráfico.





Para la dirección del viento recurriremos a la rosa de los vientos que aparece en el Atlas del la Área III. En principio analizaremos las direcciones entre el Norte, el Este y el Sur, que podrían dar problemas al no estar abrigadas por tierra. La duración del viento la consideraremos indefinida, quedándonos del lado de la seguridad.

Como resultado obtendremos una capacidad de arrastre por cada dirección:

Capacidad de arrastre U_A				
Dirección	K_T	K_α	$V_{(b 50\text{ años})}$	U_A
E	1,076	0,75	30,00	35,77
NE	1,076	0,85	30,00	41,73
N	1,076	0,80	30,00	38,73
SE	1,076	0,75	30,00	35,77
S	1,076	0,80	30,00	38,73

4.2.4.- Profundidades medias según direcciones

En aguas profundas los mecanismos de generación de oleaje casi no están afectados por las variaciones de profundidad, ni tampoco por las transformaciones del oleaje asociadas a fenómenos como la fricción de fondo, la percolación, el shoaling, la refracción o la rotura.

Para idénticos resultados de viento y de longitud del Fetch, el oleaje de viento generado en profundidades reducidas o intermedias presenta una menor altura de ola y un período más corto que aquél que se generaría en aguas profundas.

En el caso del embalse del presente anteproyecto, se han tomado las profundidades medias según las direcciones estudiadas de: 5 m (N), 10 m (E, SE y S) y 15 m (NE).

Dirección	Profundidad (m)
E	10
NE	15
N	5
SE	10
S	10

4.2.5.- Resultados del oleaje tipo “sea” según direcciones

Mar de viento (T = 200 años)			
Dirección	$H_S(m)$	$T_p(s)$	$t_{min}(s)$
E	0,51	1,87	411,67
NE	0,50	1,76	291,00
N	0,24	1,10	107,35
SE	0,37	1,53	257,75
S	0,57	1,96	413,18

4.2.6.- Conclusiones

Se observa, como era lógico al tratarse de una zona de interior con un régimen de viento moderado, que el mar de viento escasamente supera el medio metro de altura de ola significativa en régimen extremal. Las direcciones de mayor oleaje son E, NE y S debido a su gran longitud del Fetch. Los periodos son cortos gracias a la escasa profundidad del embalse objeto de estudio y la pequeña altura de ola generada.

En este apartado de la memoria no se ha realizado el análisis del régimen medio del oleaje tipo “sea” ya que, obviamente, no existen datos de buques en ruta para el embalse analizado; y además, los datos en régimen extremal dejan del lado de la seguridad todo diseño proyectual que se realice basándose en ellos.

Analizando los resultados anteriores, no se considera necesaria la disposición de diques flotantes a modo de elementos de abrigo por fuera de los pantalanés de amarre; ya que únicamente se lograría reducir a ½ del valor calculado la altura de ola significativa y el valor real es suficientemente pequeño (en régimen medio será muy inferior a los 0,5 m que establecen las recomendaciones y normativas) como para no provocar excesiva agitación en el interior del puerto, garantizando el cómodo y seguro funcionamiento del embarcadero proyectado.



Anejo Nº4:

Cartografía y Batimetría



Anejo Nº4: Cartografía y Batimetría **51**

1.- Introducción 53

2.- Cartografía..... 53

2.1.- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) 53

2.2.- IGN (Instituto geográfico nacional) 53

2.3.- E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos53

2.4.- Batimetría del embalse..... 53

2.5.- SIGPAC (Sistema de identificación de parcelas
agrícolas) 53

2.6.- Atlas climático de Galicia, AEMET, Meteogalicia 53

2.7.- IET (Instituto de Estudios do Territorio) 53

2.8.- SITUGA (Sistema de Información de Ordenación
do Territorio e Urbanismo de Galicia)..... 53

2.9.- SIA (Sistema de información del agua) 53



1.- Introducción

En este Anejo se ha recopilado, en la medida de lo posible, la cartografía y batimetría utilizada en la elaboración de este anteproyecto así como otros mapas y planos temáticos de relevancia.

2.- Cartografía

2.1.- IGME (Instituto Geológico y Minero de España)

- Hoja 228/ 9-11 (Viana del Bollo) del mapa geológico nacional a escala 1:50.000
- Hoja 18 (Ponferrada) del mapa geotécnico general a escala 1:200.000

2.2.- IGN (Instituto geográfico nacional)

- MTN 50 Primera edición a escala 1:50.000
- MTN 25 Primera edición a escala 1:25.000
- Minutas cartográficas.
- Cartografía ráster topográfica a escala 1:25.000
- Cartografía ráster topográfica a escala 1:50.000
- Ortofotos de satélite a diferentes escalas.

2.3.- E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

- Cartografía CAD de la zona de estudio digitalizada a escala 1:1.000

2.4.- Batimetría del embalse

Elaboración propia ante la inexistencia o existencia muy restringida de las líneas batimétricas del lecho del embalse. Se ha partido del plano MTN 50 Primera edición, en el que figuran las curvas de nivel existentes antes de la inundación del valle actualmente sumergido, cambiando su escala de la 1:50.000 a la 1:1.000; y sobre el se ha superpuesto la cartografía en CAD digitalizada y proporcionada por la escuela a esa misma escala.

De esta manera se ha conseguido conocer el trazado y cotas de las líneas batimétricas del fondo del embalse de Prada, las cuales son indispensables tanto para los cálculos hidráulicos e hidrológicos como para el replanteo sobre el terreno de las estructuras y plataformas de el presente anteproyecto, por situarse este en una zona muy cercana o contigua a la ribera del mencionado embalse.

2.5.- SIGPAC (Sistema de identificación de parcelas agrícolas)

- Ortofoto con parcelario superpuesto y recintos a escala 1:7.500
- Ortofoto con parcelario superpuesto y recintos a escala 1:15.000

2.6.- Atlas climático de Galicia, AEMET, Meteogalicia

- Temperaturas medias anuales de Galicia.
- Precipitaciones medias anuales de Galicia.
- Mapa eólico de Galicia, velocidad media anual a 80 m de altura.

2.7.- IET (Instituto de Estudios do Territorio)

- Mapa Litológico de Galicia a escala 1:250.000

2.8.- SITOUGA (Sistema de Información de Ordenación do Territorio e Urbanismo de Galicia)

- Estructura general del territorio, NSMP A Veiga, escala 1:10.000
- Ordenación termo municipal, NSMP A Veiga, escala 1:30.000

2.9.- SIA (Sistema de información del agua)

- Red Hidrográfica y Masas de Agua Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil a escala 1:700.000
- Nivel de riesgo en masas de agua superficial a escala 1:4.500.000
- Precipitación media anual en mm (1980/81 - 2010/11) a escala 1:4.500.000



Anejo Nº5:

Geología y Geotecnia



Anejo Nº5: Geología y Geotecnia **54**

1.- Introducción 56

2.- Situación..... 56

3.- Estudio Geológico..... 56

 3.1.- Marco geológico general 56

 3.2.- Estratigrafía..... 57

 3.2.1.- Serie de “Viana del Bollo” 57

 3.2.2.- Formación “Ollo de sapo” 58

 3.2.3.- Ordovícico..... 59

 3.2.4.- Neógeno-Cuaternario 60

 3.2.5.- Cuaternario 60

 3.3.- Tectónica 60

 3.3.1.- Introducción 60

 3.3.2.- Primera fase de deformación 61

 3.3.3.- Fases de deformación tardía 61

 3.3.4.- Edad de las deformaciones..... 62

 3.4.- Petrografía 62

 3.4.1.- Introducción 62

 3.4.2.- Rocas plutónicas 62

 3.4.3.- Rocas Metamórficas 64

 3.5.- Geología económica 65

 3.5.1.- Minería 65

 3.5.2.- Canteras 65

 3.5.3.- Hidrogeología..... 65

3.6.- Mapa Geológico del IGME a escala 1:50.000 de
Viana del Bollo..... 66

3.7.- Conclusiones del estudio Geológico sobre la zona
de emplazamiento del anteproyecto 68

4.- Análisis Geotécnico..... 69

 4.1.- Introducción y situación 69

 4.2.- Capacidad de carga, asientos y condiciones
constructivas..... 69

 4.3.- Características geomorfológicas..... 69



1.- Introducción

En este Anejo se pretende profundizar en el conocimiento de las características del suelo de la región de la actuación, analizando las propiedades y procesos tanto geológicos como geotécnicos que en ella han tenido lugar y que puedan influir en gran medida en las decisiones proyectuales.

El análisis geológico comprende: marco geológico, estratigrafía, tectónica, petrografía, historia geológica y geología económica (minería, canteras e hidrogeología).

En cuanto al análisis geotécnico se ha analizado según los criterios de capacidad de carga, potencia de los recubrimientos, asientos previsibles y aptitud para la construcción, características geomorfológicas y características hidrogeológicas.

2.- Situación

La zona de estudio del anteproyecto se corresponde con la Parroquia de Prada, Término Municipal de A Veiga, Valdeorras, Provincia de Orense.

El análisis geológico se ha basado en la hoja 228/ 9-11 del mapa geológico nacional a escala 1:50.000, obtenida de la base de datos cartográfica del Instituto Geológico y Minero de España; que corresponde a Viana del Bollo y se encuentra localizada al Este de la provincia de Orense, en el límite con la provincia de Zamora.

En el análisis geotécnico se ha analizado la hoja 18 (Ponferrada) del mapa geotécnico general del IGME a escala 1:200.000 así como otra cartografía de interpretación geotécnica de la zona con el fin de determinar y acotar el comportamiento del terreno de la zona del anteproyecto.

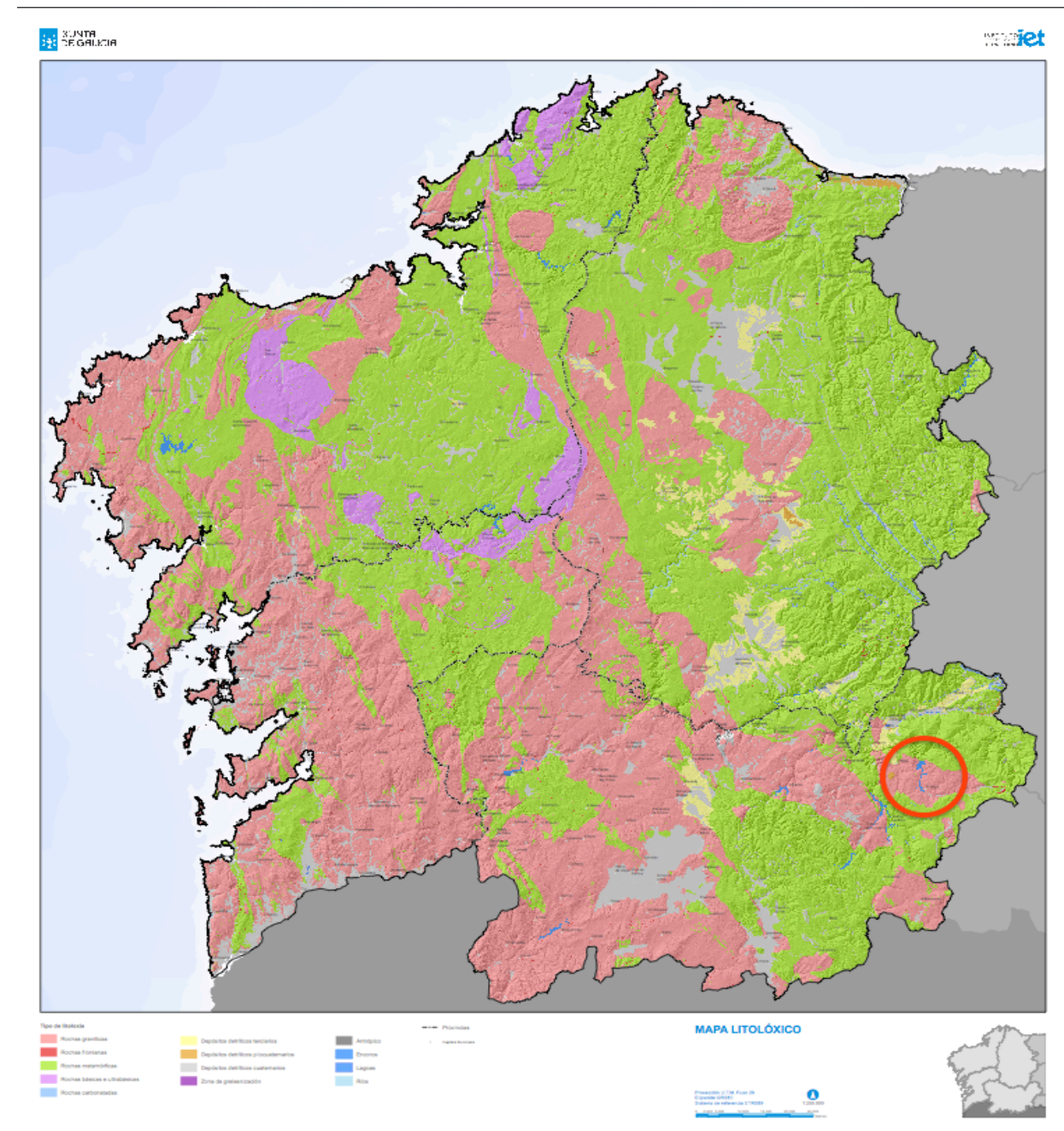
3.- Estudio Geológico

3.1.- Marco geológico general

La morfología de la zona es diversa. Al Noreste, las estribaciones de la Sierra del Eje constituyen los relieves más representativos de la zona con alturas de hasta 1.900 metros y estando formados principalmente por cuarcita armoricana.

Al Sureste, la Sierra Calva, que pese a tener una superficie casi plana, alcanza alturas que llegan a los 1.700 metros. Está constituida en su totalidad por la formación “Ollo de Sapo”.

Estas dos sierras concluyen en Peña Trevinca formando un amplio arco con su parte cóncava mirando al oeste, en medio del cual discurre el río Jares; que junto con el Bibey y el Conso atraviesan la zona del Bollo con alturas de entre 900 y 1.200 metros.



Mapa Litológico de Galicia



Desde un punto de vista paleogeográfico, está situada en la parte central de la Zona de Galicia Media-Tras os Montes (MATTE, PH., 1968; CAPDEVILA, R., 1969; JULIVERT, M., 1972), la cual, según el primero de los autores, se caracteriza por la ausencia de afloramientos Devono-Carboníferos, un Ordovícico Superior y un Silúrico muy potente, la ausencia total de Cámbrico en ciertos puntos de estas zonas en las que el Arenig llega a reposar directamente sobre una serie de porfiroides de edad Precámbrica y un Precámbrico porfiroide, la formación “Ollo de Sapo”.

Desde el punto de vista tectónico está situada en el anticlinorio del “Ollo de Sapo”, estructura originada en la primera fase de deformación hercínica y retocada posteriormente por las fases tardías (MATTE, PH., 1968; MARTÍNEZ CATALAN, J. R., 1977).

3.2.- Estratigrafía

Analizando la disposición y características de las rocas sedimentadas y sus estratos, se ha concluido que las formaciones presentes más relevantes son: serie “Viana del Bollo”, formación “Ollo de sapo”, Ordovícico, Neogeno-Cuaternario, Cuaternario.

3.2.1.- Serie de “Viana del Bollo”

Se trata de una serie de gneises, micaesquistos, cuarcitas, anfibolitas y rocas con silicatos cálcicos que afloran en la mitad Suroeste y al Este de la falla de Chandoiro.

Es complicado conocer su medio de depósito, ya que todas las estructuras sedimentarias de los afloramientos de la serie de “Viana”, se encuentran por debajo de la isograda de la sillimanita. Aún así, puede decirse que sería una serie arenoso-pelítica con intercalaciones de rocas con carbonatos que darían lugar a gneises anfibólicos, gneises piroxénicos, anfibolitas y mármoles dolomíticos de poco espesor y escasa continuidad lateral.

Algunos tipos de anfibolitas quizás pudieran tratarse de diabasas, anteriores a la primera fase de deformación, aunque en su mayor parte se trata de paraanfíbolas.

Con respecto a su edad, diferentes autores han asignado una edad Cámbrico Inferior a esta serie (MARTINEZ GARCIA, E., 1971, 1973), aunque en gran parte de lo

asignado como serie de “Viana” se trata en realidad de materiales que van del Ordovícico Inferior al Silúrico, al Sur y Sureste; otros la han considerado como Precámbrica y formando parte de un zócalo (FERRAGNE, A., 1972).

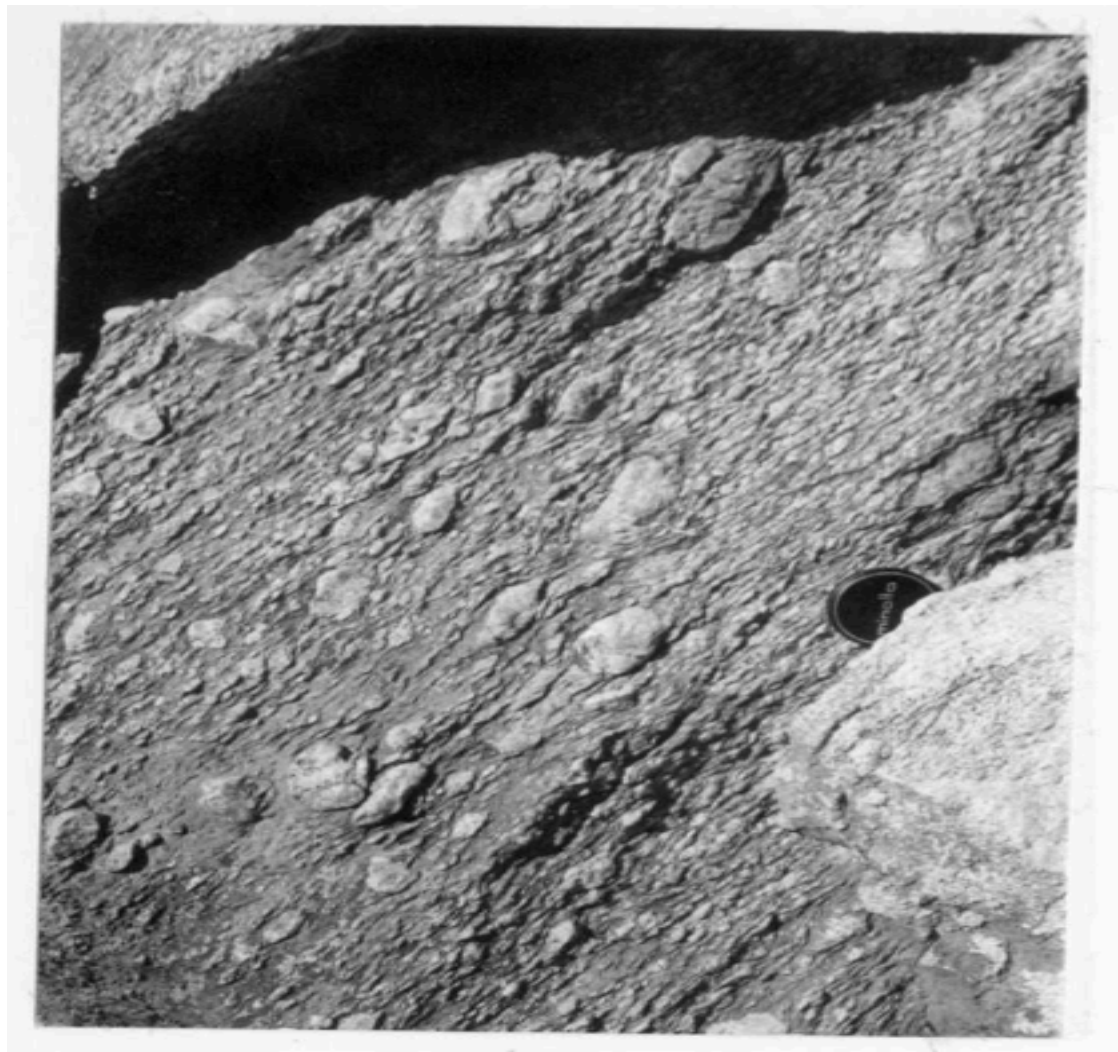
Por similitud de facies, esta serie, podría considerarse equivalente a las series del Candana Superior situada más al Norte y Noreste, datada como Cámbrico Inferior.



Formación “Viana del Bollo”



3.2.2.- Formación “Ollo de sapo”



Formación “Ollo de sapo” grano grueso

El rasgo geológico más característico lo constituyen el volumen de rocas gnéisicas aflorantes por debajo del Ordovícico Inferior siliciclástico. Su presencia se concentra en los materiales que afloran en el flanco Noreste del anticlinorio homónimo. Se han distinguido dos facies: una de grano fino en el techo y otra de grano grueso hacia la base.

Su edad varía según los autores, pero la hipótesis más respaldada la situaría entre el Cámbrico Inferior y el Ordovícico Inferior (MARTINEZ GARCIA, E., 1971, 1973),

basándose en que aquella reposa sobre la serie de “Viana”, de edad Cámbrico Inferior; otros autores la encuadran en una época anterior al Precámbrico Superior y/o Cámbrico.

3.2.2.1.- “Ollo de sapo” con megacristales

Se corresponden con las facies de grano grueso situadas hacia la base de las formaciones. Petrológicamente se les puede definir como rocas neísicoporfiroides, en las que los cristales de cuarzo y/o plagioclasas destacan en una matriz néisica a esquistosa. En cuanto a su origen, la mayor parte de teorías apuntan hacia el volcano detrítico.

De esta formación, destacan afloramientos en la presa de O Bao, en los que pueden observarse alternancias de ortocuarcitas, micaesquistos y “Ollo de sapo” de megacristales con figuras sedimentarias del tipo “graded bedding”. Existe otro afloramiento al Sureste en el que pueden observarse intercalaciones pelíticas de poco espesor y poca extensión lateral.

3.2.2.2.- “Ollo de sapo” de grano fino

Se corresponde con las facies de grano fino situadas en el techo de las formaciones, donde pueden encontrarse intercaladas con cuarcitas feldespáticas frecuentemente.

El contacto con la facie de megacristales descrita anteriormente es, en general, neto, aunque algunos niveles de grano fino (de poco espesor) alternan con el de megacristales cerca del contacto. Hacia la mitad de el tramo de grano fino pueden encontrarse, así mismo, niveles de megacristales con poca continuidad lateral.



3.2.3.- Ordovícico

Los materiales que componen este sistema aparecen en dos afloramientos de características diferentes en la parte Norte y constituyen el flanco inverso del anticlinorio del “Ollo de sapo”.

El más occidental no presenta las intercalaciones de cuarcitas y microconglomerados cercanos a la base, y las capas de cuarcita armoricana presentan un espesor muy reducido.

En el otro, una banda que atraviesa el ángulo nord-oriental, las cuarcitas y microconglomerados adquieren gran desarrollo y están separadas del “Ollo de sapo” en sus facies finas por una banda de esquistos de espesor variable.

Por encima de la cuarcita armoricana las series son también ligeramente diferentes. En el afloramiento al Oeste de la falla de Chandoiro, directamente encima de la cuarcita aparecen las pizarras azules de la formación “Pizarras de Luarca”, pero en el afloramiento Este se ha distinguido una serie de transición antes de entrar en la formación de pizarras azules.

Los tramos diferenciados se detallan a continuación.

3.2.3.1.- Esquistos sobre el “Ollo de sapo”

Forman una banda de espesor variable de esquistos negros y azules muy aluminicos (ya que es frecuente la presencia de cuarzos de exudación con distena) y que en general suelen llevar cloritoide. Se intercalan con algunos niveles cuarcíticos no más de 10 cm de espesor en los que pueden verse estructuras tales como “ripples” de interferencia, y laminaciones paralelas, lo que indicaría un medio de plataforma.

3.2.3.2.- Cuarcitas y microconglomerados

Por encima de la capa de esquistos, en el afloramiento de la esquina Noreste, aparecen una serie de capas de cuarcitas blancas, con intercalaciones de microconglomerados con cantos de cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico (en muchos casos albitizado, dando lugar a albitas con maclas en damero, como sucede también en el “Ollo de sapo”), empastados en una matriz micácea con biotita, moscovita, sericita.

Las cuarcitas son de grano fino a medio con 95% de cuarzo, siendo el resto minerales micáceos, y apareciendo como accesorios circón y turmalina. Las cuarcitas y microconglomerados forman bancos de hasta 1 metro, separados por horizontes

pelíticos. Son frecuentes las estratificaciones cruzadas y paralelas que indicarían un medio de plataforma.

3.2.3.3.- Esquistos con intercalaciones de cuarcitas

Encima de las cuarcitas y microconglomerados descritos anteriormente, sigue un tramo de pizarras, entre las que se intercalan capas de cuarcita de hasta 30 cm de espesor. Aunque no frecuentemente, aparecen distribuidos a lo largo de todo el tramo niveles espesor de unos 5 a 10 cm de cuarcitas anfibólicas. En los niveles cuarcíticos pueden aparecer estructuras como laminaciones paralelas, cruzadas, “ripples” de corriente y huellas de carga en los tramos con finas alternancias de pelitas y cuarcitas.

3.2.3.4.- Cuarcita armoricana

Formación que aflora al Noreste y está compuesta de bancos potentes de cuarcita de hasta 2 y 3 metros de espesor, separados por tramos en los que alternan capas de pizarras y cuarcitas. En las capas de cuarcita se aprecian laminaciones paralelas, cruzadas, “ripple-marks” y restos de tubícolas. En el afloramiento del Noroeste los bancos se hacen menos potentes y el espesor del conjunto decrece también no sobrepasando los 40 metros.

3.2.3.5.- Serie de transición

Bajo el techo de la cuarcita armoricana se sitúan una serie de capas que se han agrupado en esta serie y que están compuestas fundamentalmente por pizarras, con intercalaciones de areniscas en bancos de hasta 20 cm, uno o dos bancos de cuarcita verde (el color es posiblemente debido a la existencia de turingita en el pueblo de Soutadoiro) de vulcanitas ácidas.

En los niveles de areniscas pueden verse laminaciones paralelas y huellas de carga. Hacia el techo de esta formación se encuentran horizontes ferruginosos que han sido objeto de pequeñas explotaciones mineras ya abandonadas.



3.2.3.6.- “Pizarras de Luarca”

Formación que constituye el techo del Ordovícico y que está compuesta de pizarras azul-gris y negras con intercalaciones arenosas centimétricas localmente. Se le conoce como “Pizarras de Luarca” (BARROIS, CH., 1882). Son frecuentes los nódulos de piritita y la abundancia de cloritoide en ciertos niveles. En las capas arenosas se encuentran laminaciones paralelas y huellas de carga. La edad de estos materiales se supone Llandeilo por correlación con zonas adyacentes, ya que no se ha encontrado fauna.

3.2.4.- Neógeno-Cuaternario

Existen dos afloramientos de esta edad en la zona de estudio situados entre la falla de Chandoiro y el “decrochement” de El Bollo en la esquina Noroeste. La hipótesis más respaldada afirma que se trata de depósitos relacionados con la cuenca terciaria de La Rúa-Petín (ABRIL HURTADO, J., 1971) aunque no se dispone de criterio paleontológico para su datación.

La composición de estos suelos es de conglomerados con cantos de cuarcita, lidita y cuarzo de tamaños medios de hasta 15 cm, subangulosos o angulosos incluidos en una matriz arenoso-arcillosa. Hacia la base los cantos ven reducido su tamaño y se pueden encontrar gravas poco compactadas subangulosas o subredondeadas, compuestas casi exclusivamente por cuarzo y feldespatos de tamaños medios de unos 2 cm y máximo de 4-5 cm.

La escasa calidad de estos afloramientos no ha permitido conocer por el momento el espesor de estos depósitos, posiblemente sea muy variable. Estos materiales enlazan lateralmente con los relieves marginales que rodean la cuenca de La Rúa-Petín.

3.2.5.- Cuaternario

Existen tres tipos principales de depósitos. Por un lado se sitúan los relacionados con la red fluvial, en los que el trabajo de cartografía de las terrazas resulta imposible debido a que en su mayoría los cauces principales se encuentran ocupados por embalses.

Por otro lado tenemos los depósitos glaciares, que ganan presencia conforme avanzamos hacia el Norte. Se componen de morrenas de formas alargadas, pertenecientes todas ellas a la lengua glacial del Río Xares. Están constituidas por bloques que pueden llegar hasta varios metros cúbicos, incluidos en una matriz formada por bloques más pequeños, gravas y arenas.

Estos bloques y gravas son fragmentos de “Ollo de sapo” grueso o fino y granitoides; las arenas son producto de la desagregación de éstos.

Las morrenas se disponen en formas alargadas, rectilíneas, o festoneadas, con longitudes variables (desde los 200 metros hasta los 3 km) y una anchura en la base de 50 a 150 metros.

Por último, se aprecian dos coluviones (derrubios de ladera), uno de ellos, producto de la erosión de un depósito glacial anteriormente mencionado.

3.3.- Tectónica

3.3.1.- Introducción

Pasamos ahora al análisis de las estructuras geológicas que adquieren las rocas como producto de las deformaciones de la corteza terrestre, así como de los procesos que las originan.

La zona de Viana del Bollo se encuentra atravesada de Noroeste a Sureste por un gran anticlinorio de “Ollo de sapo”. Esta estructura ha sido objeto de estudio geológico y geotécnico desde hace tiempo debido a su importancia dentro de la tectónica peninsular, ya que se extiende desde la costa Norte de Galicia hasta desaparecer bajo el terciario de la Meseta en la provincia de Zamora, continuándose después por el Sistema Central.

La formación de esta estructura se sitúa durante la primera fase de deformación hercínica y posteriormente fue retocada por las fases tardías.



3.3.2.- Primera fase de deformación



Pliegues de fase 1 subisoclinales en la cuarcita armoricana

Da lugar al anticlinorio del “Ollo de sapo” citado en la introducción. Los pliegues producidos en esta fase son de estilos diferentes, según la competencia de los materiales asociados. Así, por ejemplo, en la cuarcita armoricana del flanco inverso del anticlinal que atraviesa la esquina Noreste, son pliegues de tipo casi concéntrico, con charnelas curvas a gran escala, mientras que en la cuarcita armoricana del ángulo Noroeste, donde el espesor es más reducido, los pliegues son isoclinales. Una esquistosidad de flujo o una foliación, según el grado de metamorfismo de los materiales, acompaña a estos pliegues.

3.3.3.- Fases de deformación tardía

3.3.3.1.- Segunda fase de deformación

Da lugar a grandes estructuras como el anticlinal de Covelo, en cuyo núcleo afloran los ortoneises homónimos. Esta fase provoca la inversión del flanco normal del anticlinorio del “Ollo de sapo” dando lugar a retrovergencias locales aparentes de la fase 1. Los pliegues son, en general de tipo “chevron” con vergencia Noreste y van acompañados de una esquistosidad de crenulación que localmente llega a trasponer totalmente las esquistosidades de flujo de la primera fase de deformación.

Existe una lineación de estiramiento particularmente llamativa en el “Ollo de sapo” de grano grueso, donde las grietas de dilatación térmica de los feldespatos potásicos, han sido abiertas y rellenas de cuarzo, cuyas fibras se orientan por recristalización de minerales micáceos en la misma dirección.

Esta fase da lugar a la orientación de los granitos de dos micas del borde Oeste del área de estudio.

3.3.3.2.- Fases de fracturación

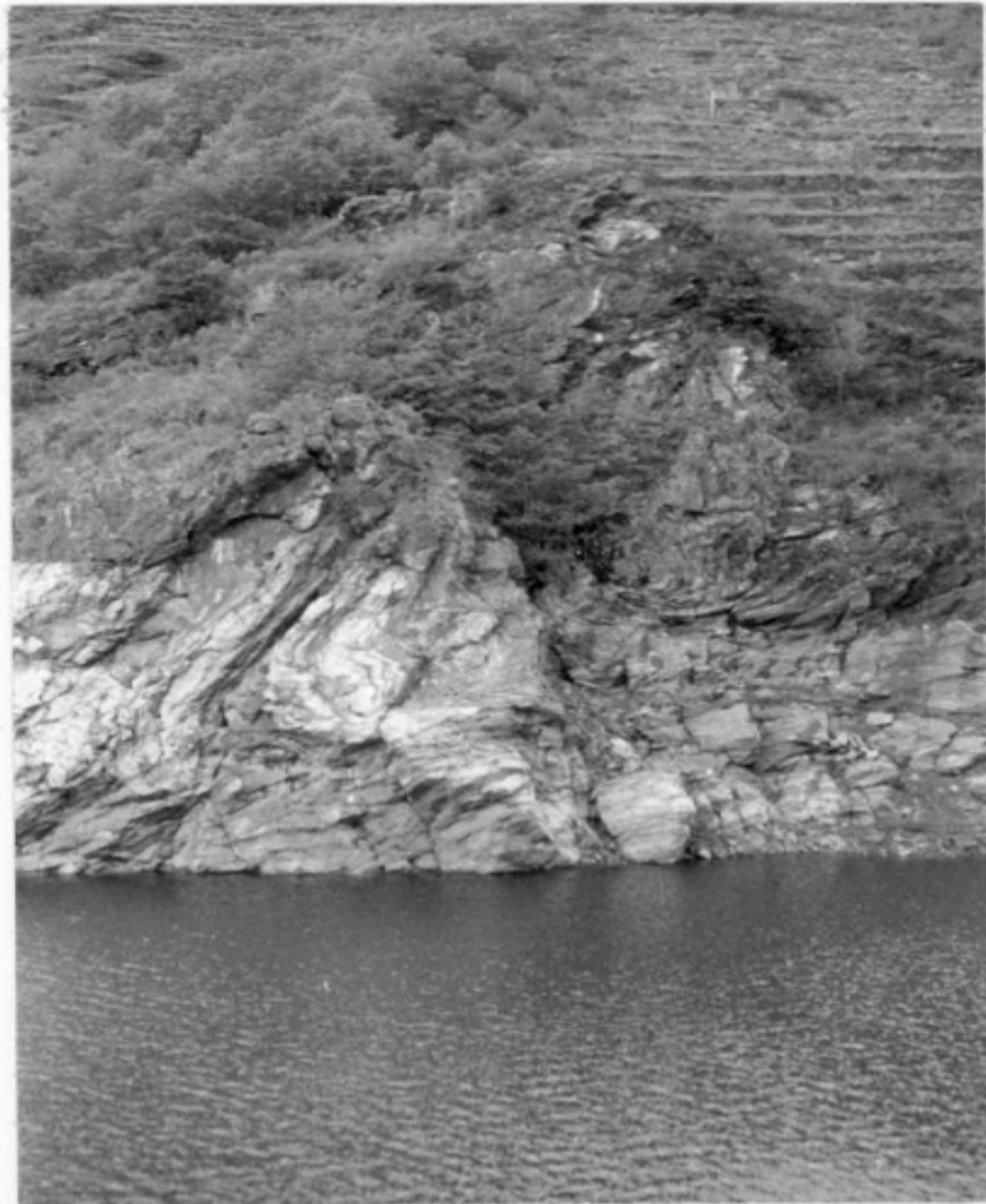
Se definen como las posteriores al emplazamiento de los últimos granitoides y surgen como una serie de accidentes que atraviesan la Hoja con direcciones entre Norte y Sur a 40 grados Este. El de más antigüedad es la anteriormente mencionada falla de Chandoiro que lleva asociada una deformación que se ha hecho patente sobre todo en la granodiorita de La Vega en la que provoca una banda de intensa cataclasis paralela a la falla, con una anchura de afloramiento de 3 km. Puede observarse en la granodiorita la aparición de planos de cizalla con un espaciado regular de unos 2 cm, entre los que pueden observarse otros planos, éstos de esquistosidad.

Los “décrochements” suelen ir acompañados de pequeños pliegues en sus proximidades de tipo “kink” con ejes verticales.



3.3.4.- Edad de las deformaciones

Las fases de deformación descritas anteriormente afectan a todos los terrenos que afloran en la zona de estudio y no se han visto estructuras que puedan ser atribuibles a fases anteriores, sean estas Precámbricas que afectarían solamente a la “serie de Viana”, según (FERRAGNE, A. 1972).



Pliegue de segunda fase en la formación “Viana del Bollo”

3.4.- Petrografía

3.4.1.- Introducción

Abordamos ahora el estudio, análisis y clasificación de los tipos de rocas existentes en la zona afectada por el anteproyecto, así como de las propiedades que más interesan de cada una. Se han encontrado principalmente rocas plutónicas (ortoneises, granitos de dos micas, granodioritas tardías y granito moscovítico de Penouta) y rocas metamórficas como migmatitas.

3.4.2.- Rocas plutónicas

3.4.2.1.- Ortoneises

Situados en el núcleo del anticlinal de fase 2 hacia el Sur. Se consideran intrusivos en la “serie de Viana” y en el “Ollo de sapo” aunque casi siempre se encuentran en contacto con la de Viana. Se pueden distinguir dos facies.

Por una parte, una roca de color grisáceo de tamaño de grano medio a grueso, sobre la que se destacan cristales de feldespato potásico idiomorfos; su composición es granodiorítica y esta facie ocupa la mayor parte del afloramiento.

La otra facie, de grano fino, aparece de forma discontinua en el borde del macizo y su composición es más ácida que la facie gruesa más común y en ella pueden encontrarse esporádicamente granates.

3.4.2.2.- Granitos de dos micas

3.4.2.2.1.- Granitos de dos micas anteriores o sincinemáticos con la fase 2

Afloran tanto al Suroeste como en la esquina Noroeste, en el bloque levantado de la falla de Chandoiro. El primero de los afloramientos constituye el borde Este del macizo de Queija-Manzaneda. Son intrusivos en la “serie de Viana”, en el “Ollo de sapo” y en los ortoneises. El tamaño del grano es de medio a grueso, aunque existen también facies de grano fino localmente.



3.4.2.2.2.- Granitos de dos micas en macizos circunscritos, posteriores a la segunda fase de deformación

Afloran en el borde Sur-Sureste. Son intrusivos en la “serie de Viana”, en el “Olló de sapo” y en los ortoneises. Es posterior a la segunda fase de deformación y corta los pliegues producidos durante esta fase. El tamaño de grano es medio y muy homogéneo. Su composición, de mayor a menor presencia, comprende: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita, biotita, apatito y circón.

3.4.2.3.- Granodioritas tardías

Localizadas en dos macizos principales: el de La Vega del Bollo, que ocupa cerca de un tercio de la Hoja, y el pequeño macizo de Seoane. Las características de ambos macizos son similares, siendo frecuentes las estructuras de flujo, las biotitas y los enclaves microgranudos con composición frecuente de cuarzodioritas. Los macizos tienen una estructura en “coliflor” característica y el tamaño de grano es en general grueso y con textura porfídica. La composición mineralógica es: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita, apatito, circón y allanita.

3.4.2.4.- Granito moscovítico de Penouta

Constituye un pequeño afloramiento de aproximadamente 6 hectáreas. Se encuentra totalmente greisenizado, por lo que el estudio de láminas delgadas no se ha podido realizar. A simple vista se presenta como una roca de grano fino leucocrata, en la que destacan los granos de cuarzo y moscovita en una matriz compuesta por caolín principalmente. Diseminada en todo el stock se encuentra casiterita, objeto de explotación en la actualidad.



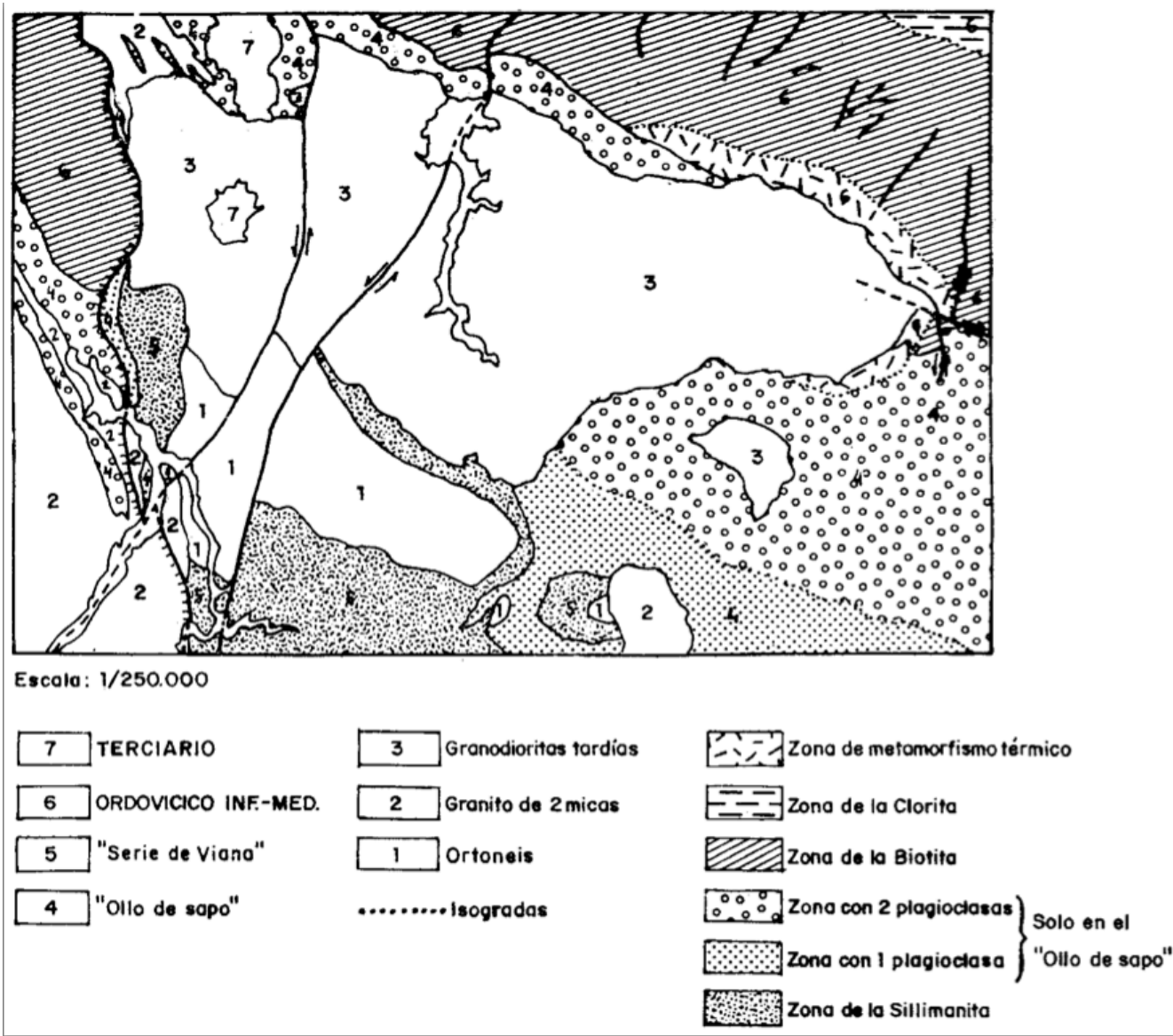
Granito moscovítico-biotítico



3.4.3.- Rocas Metamórficas

3.4.3.2.- Metamorfismo Regional

El metamorfismo regional progresivo que afecta a los materiales de la zona, aumenta en intensidad en dirección perpendicular a las estructuras con un sentido de Noreste a Suroeste.



Zonificación del metamorfismo regional

Según la figura anterior, se han diferenciado varias zona: zona de la clorita, zona de la biotita, ambas en los afloramientos Noreste y Oeste, en la series Ordovícicas; y la zona de la sillimanita, en la que se encuentran todos los afloramientos de la "serie de Viana".

Se han omitido las paragénesis completas de cada una de las zonas por ser muy similares y únicamente existir variaciones en alguno de sus componentes de menor importancia.

Así mismo las formación base sería de: cuarzo + moscovita, añadiendo uno o dos componentes más según la zona en que nos encontremos.

Estas adicciones se encuentran entre las siguientes rocas: albita, cloritoide, clorita, biotita, actinolita, epidota, plagioclasa, esfena, sillimanita, oligoclasa, granate, estaurolita, andalucita, hornblenda, feldespato potásico, cuarzo, diópsido, dolomita. Con las componentes anteriores y sus posibles combinaciones, se cubre todo el abanico de paragénesis en la zona.

3.4.3.2.1.- Migmatitas

Zonas con un comienzo de formación de metatexitas, dentro de la zona de la sillimanita. Esta movilización afecta tanto a la "serie Viana" como a la formación "Ollo de sapo" en una pequeña parte. En ambos casos, se trata de neises metatexíticos con estructura bandeada.

3.4.3.3.- Metamorfismo de contacto

Se desarrolla alrededor del macizo de granodiorita tardía de La Vega y es bien visible cuando están en contacto con los micaesquistos del Ordovícico inferior. Las paragénesis son:

Cuarzo + biotita + clorita
Cuarzo + biotita + andalucita

Al superponerse al metamorfismo regional, es frecuente encontrar asociaciones, en las que, además de los minerales que crecen durante el emplazamiento de la granodiorita, subsisten los anteriores, tales como biotita, clorita, cloritoide.



3.4.3.4.- Relaciones metamorfismo-deformación

Siguiendo un análisis clásico, se concluye que el metamorfismo alcanza su máximo desarrollo entre las fases uno y dos de deformación. El metamorfismo de contacto es posterior a la tercera fase de deformación y anterior a las de fracturación.

Un retrometamorfismo y cataclasis intensos afectan a las rocas metamórficas de las inmediaciones de la fractura de Chandoiro, hasta una distancia del accidente de unos 2 km, como consecuencia de la actividad hidrotermal que le acompaña durante su funcionamiento como falla normal.

3.5.- Geología económica

3.5.1.- Minería

El único yacimiento en explotación, son las minas de Penouta. Se explota principalmente para la obtención de casiterita y tantalita en segundo lugar. La casiterita, como en todos los yacimientos de este tipo, se encuentra diseminada y rara vez se encuentran filones de cuarzo con grandes cristales de casiterita. Son escasos o nulos los filones con sulfuros tipo mispíquel y piritas. Son frecuentes, sin embargo, filones de cuarzo-moscovita-granate-casiterita con algo de plagioclasas (albita), que atraviesan la masa mineralizada de Norte a Sur.

Otro yacimiento que ya no se encuentra en explotación son las minas de wolframita de Villanueva. En éstas se extraía wolframita que aparecía asociada a filones de cuarzo de unos 2 metros de anchura y escaso desarrollo lateral.

Cabe citar también una pequeña explotación de wolframita de mucha menor importancia que la anterior en el Pico Coiño, también abandonada en la actualidad.



Vista general de las minas de casiterita de Penouta

3.5.2.- Canteras

La única cantera de importancia que existe en la zona, se encuentra situada en el borde Oeste del macizo de granodiorita de A Veiga en una ladera cercana a la presa de Prada y al borde del embalse. Fue utilizada para la construcción de la presa de O Bao, situada a unos 3 km al Oeste de la cantera. En la actualidad está abandonada.

Existió también una pequeña explotación de caliza para la fabricación de cal al Noroeste de Viana del Bollo, a orillas del Bibei, hoy cubierta en parte por el embalse de O Bao.

3.5.3.- Hidrogeología

Desde un punto de vista hidrogeológico, separamos la zona en tres conjuntos de terrenos. Los terrenos Precámbricos, graníticos y “serie de Viana”; los Paleozoicos y, por último, los depósitos Terciarios y Cuaternarios.



3.5.3.1.- “Ollo de sapo”, “serie de Viana” y granitoides

La permeabilidad primaria de estos terrenos es prácticamente nula en estado de alteración. La permeabilidad secundaria fruto de la red de planos de discontinuidad que la atraviesa, tampoco alcanza valores importantes, excepto en la vecindad de grandes fracturas.

Las posibilidades de explotación hidrogeológicas se limitan a la realización de captaciones a cielo abierto y de escasa profundidad.

3.5.3.2.- Terrenos Paleozoicos

La permeabilidad primaria de las rocas que constituyen estos terrenos es prácticamente nula tanto en estado no alterado como en alteración. La secundaria puede ser localmente importante, ligada a accidentes importantes.

3.5.3.3.- Terrenos Terciarios y Cuaternarios

Se trata de terrenos mucho menos compactos que los anteriores, lo que junto con una litología más adecuada presentan unas condiciones más favorables a la infiltración y almacenamiento del agua subterránea.

Los dos afloramientos del Terciario existentes presentan el problema de su escasa potencia, por lo que los acuíferos, siendo superficiales o casi, están sometidos a una alimentación directa por el agua de lluvia y, por lo tanto, afectados por las variaciones estacionales.

Los depósitos de terrazas prácticamente no aparecen debido a que los cauces de los ríos más importantes, Bibei y Xares, están ocupados por embalses (el de O Bao y el de Prada, respectivamente).

Los depósitos glaciares (morrenas) tienen una litología adecuada, para dar buenos acuíferos, pero su potencia y extensión lateral es muy escasa, además de que su situación geográfica en las zonas más elevadas hace que carezcan de interés práctico.



Cristal de Casiterita extraído de la mina de Penouta

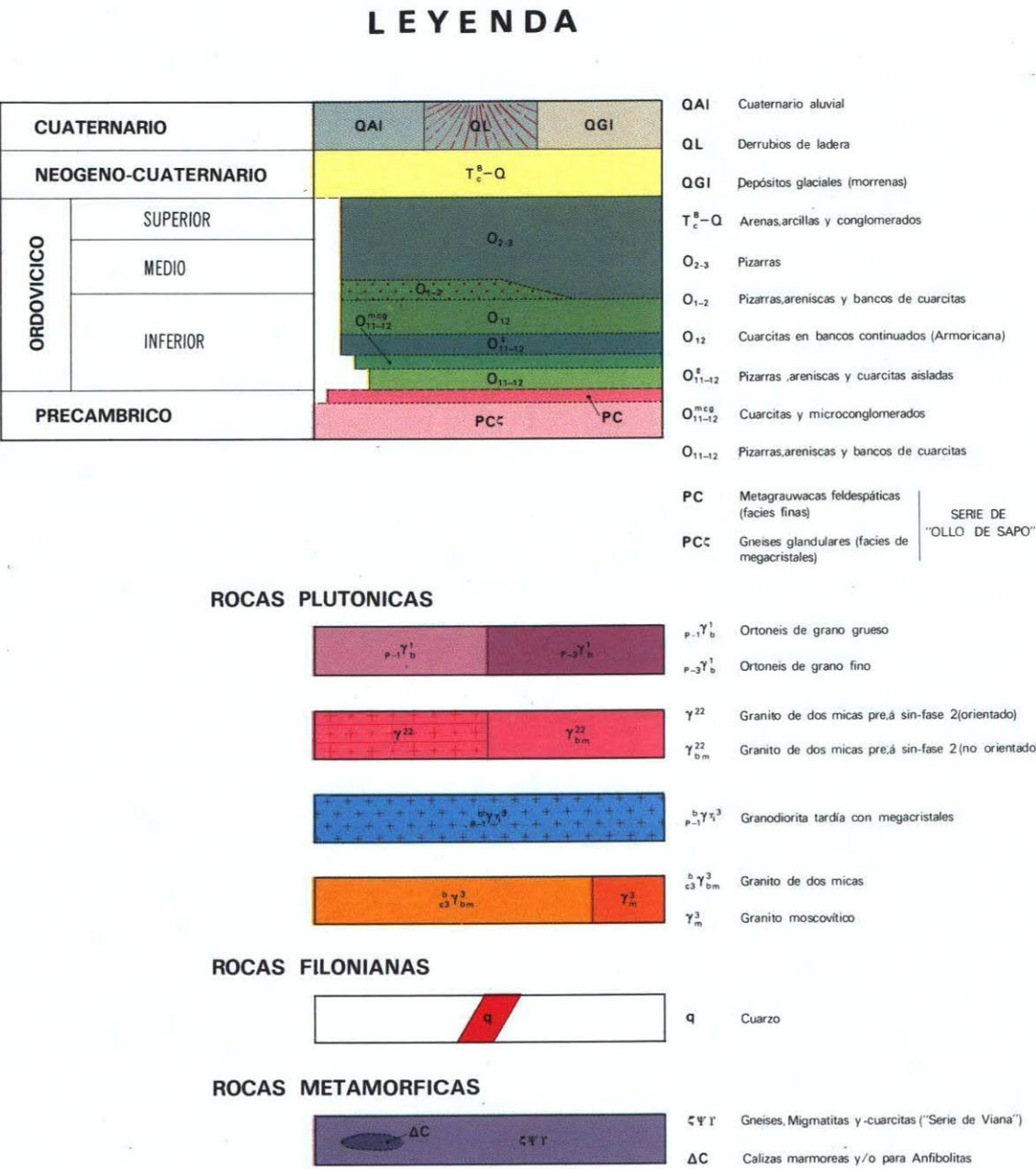
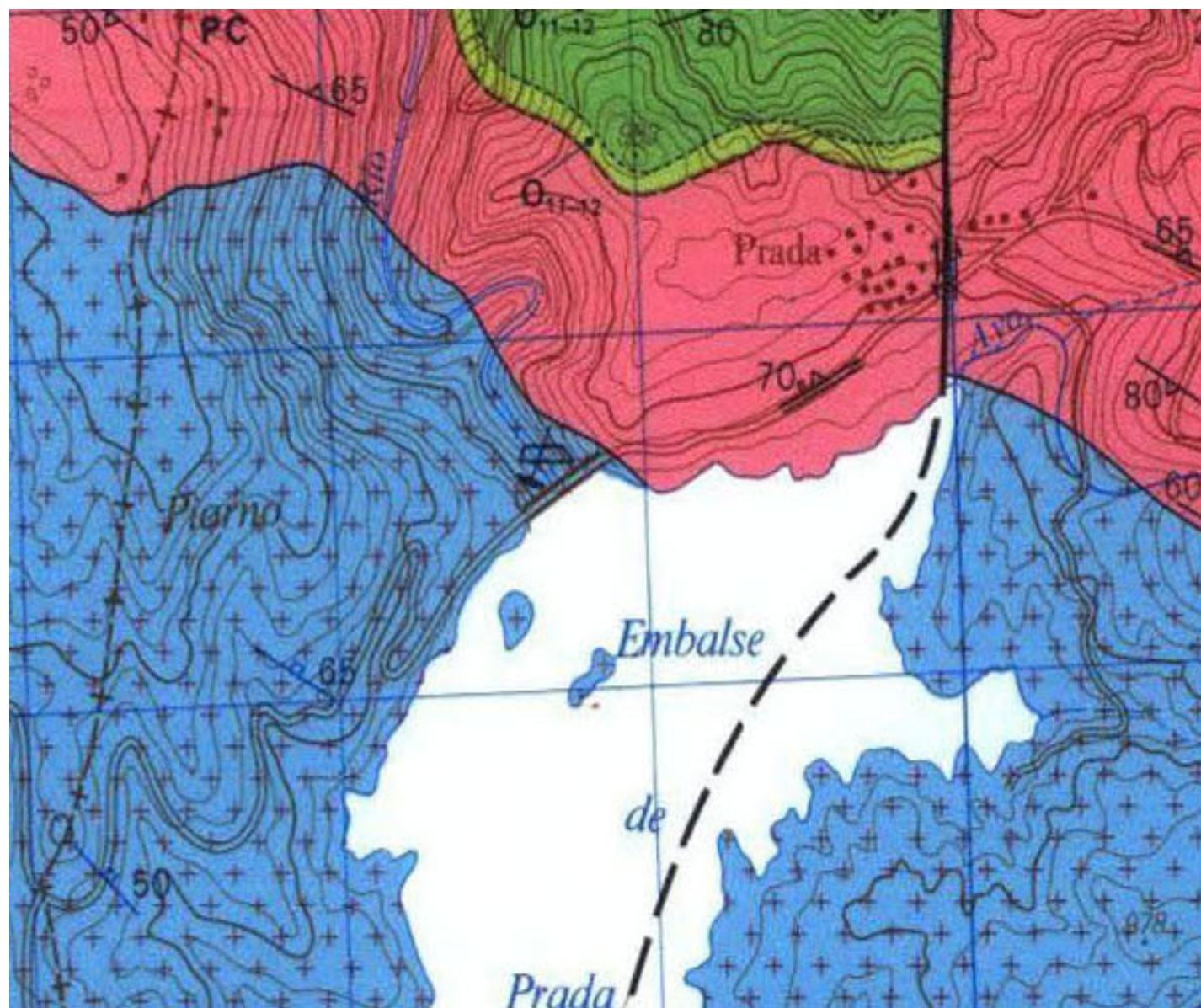
3.6.- Mapa Geológico del IGME a escala 1:50.000 de Viana del Bollo

228
9-11

This is a detailed topographic map of the Embalse de Pradera (Pradera Reservoir) in Colombia. The map features a grid of latitude and longitude coordinates. The reservoir is depicted in white, with a red circle highlighting the area around the 'Pradera' label. The surrounding terrain is color-coded to represent different elevations and geological features, with red and pink areas indicating higher elevations and blue areas indicating lower elevations. Various geographical features, including mountains, rivers, and smaller bodies of water, are labeled. The map also includes a scale bar and a north arrow.



3.7.- Conclusiones del estudio Geológico sobre la zona de emplazamiento del anteproyecto



Como se puede apreciar en las imágenes arriba mostradas, los terrenos objeto de la intervención proyectual se sitúan en su mayor parte bajo una formación de rocas plutónicas, en concreto la Granodiorita tardía con megacrístales, y en otra pequeña zona por un afloramiento de las facies más finas de la serie “Ollo de sapo”, también conocidas como Metagrauwacas feldespáticas.

Esta combinación nos da unas características del suelo totalmente aptas para el tipo de intervención carente de cimentaciones profundas que se ha proyectado, además las características hidrogeológicas del terreno le proporcionan una permeabilidad casi nula, previniendo de esta manera la formación de bolsas de agua o acuíferos que pudieran comprometer la estabilidad del suelo.



4.- Análisis Geotécnico

4.1.- Introducción y situación

Para la realización del análisis geotécnico se ha estudiado la Hoja 18 del Mapa Geotécnico General del IGME a escala 1:200.000 correspondiente a Ponferrada según los criterios de capacidad de carga, potencia de los recubrimientos, asientos previsibles y aptitud para la construcción, características geomorfológicas y características hidrogeológicas.

La zona que abarca el anteproyecto se puede tomar como el brazo norte del Embalse de Prada cercano a la presa y sus inmediaciones. Como se puede deducir de los mapas y criterios que se aportan a continuación, estaríamos ante el área 3 de la región I en su mayor parte y una pequeña parte del área 2 en la misma región. Se toma el área 3 como referencia para el análisis geotécnico al ser la más desfavorable de las dos.

4.2.- Capacidad de carga, asientos y condiciones constructivas

Su capacidad de carga es muy variable, media en términos generales: muy alta en las zonas inalteradas y exentas de diaclasado; baja y con aparición de asientos, en zonas muy alteradas y ricas en limos de alta compresibilidad. Existencia de deslizamientos superficiales y caída de bloques. Condiciones constructivas favorables, modificables por fisuración y por fenómenos de alteración. Además, los alrededores de la presa están catalogados como de recubrimientos potentes, dando mayor estabilidad al terreno.

4.3.- Características geomorfológicas

Según sus características geomorfológicas, se habla de un área en la que alcanzan un notable desarrollo las formas abruptas y montañosas. Afectada por una densa malla de diaclasado y fallas de carácter regional; zonalmente, amplio desarrollo de los fenómenos de meteorización “in situ”. Los deslizamientos se mantienen dentro de términos discretos. Con carácter puntual, son considerables los fenómenos de caída de bloques. Zona estable en condiciones naturales, salvo en puntos concretos, pero sensiblemente modificable, localmente, debido a la acción del hombre.

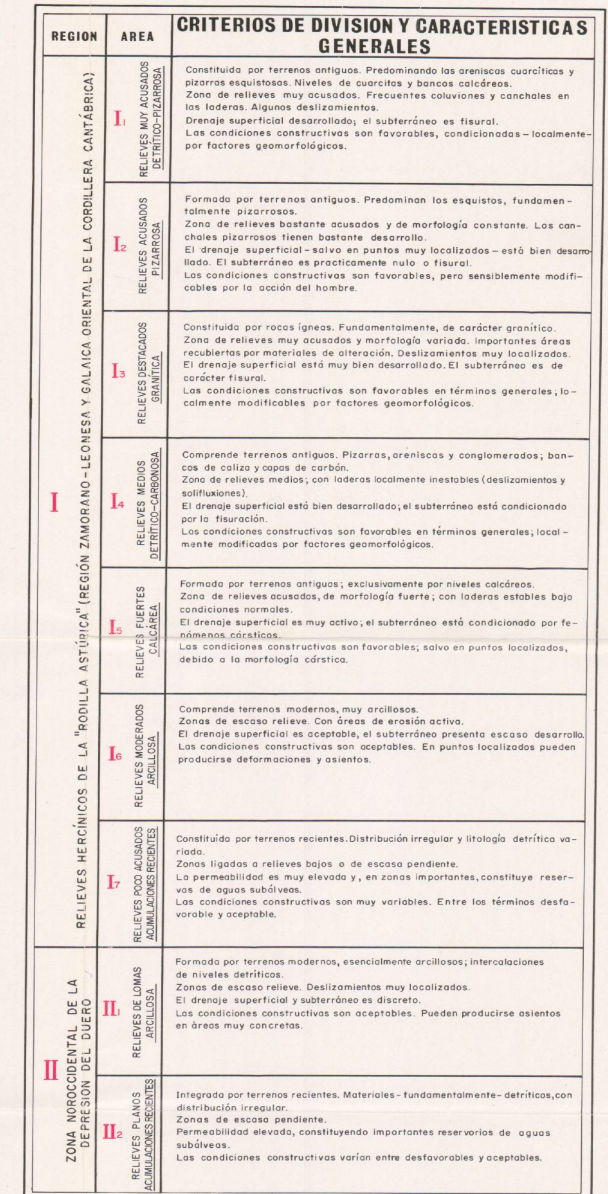
4.4.- Características hidrogeológicas

Área semipermeable, determinada por la amplia red de diaclasas que afectan al conjunto de rocas Ácidas, esencialmente de tipo granítico. Superficialmente, en zonas afectadas por los primeros estadios de alteración, puede presentar cierta permeabilidad.




La hidrología subterránea presenta un carácter lineal o puntiforme, asociado a las diaclasas. El drenaje superficial es muy activo, en razón de los factores topográficos o por la rápida absorción del agua en las zonas alteradas. Definible como área de drenaje favorable y con unas características constructivas igualmente favorables, en relación con sus facetas hidrológicas.

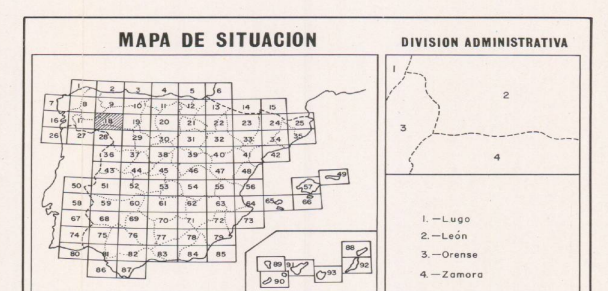


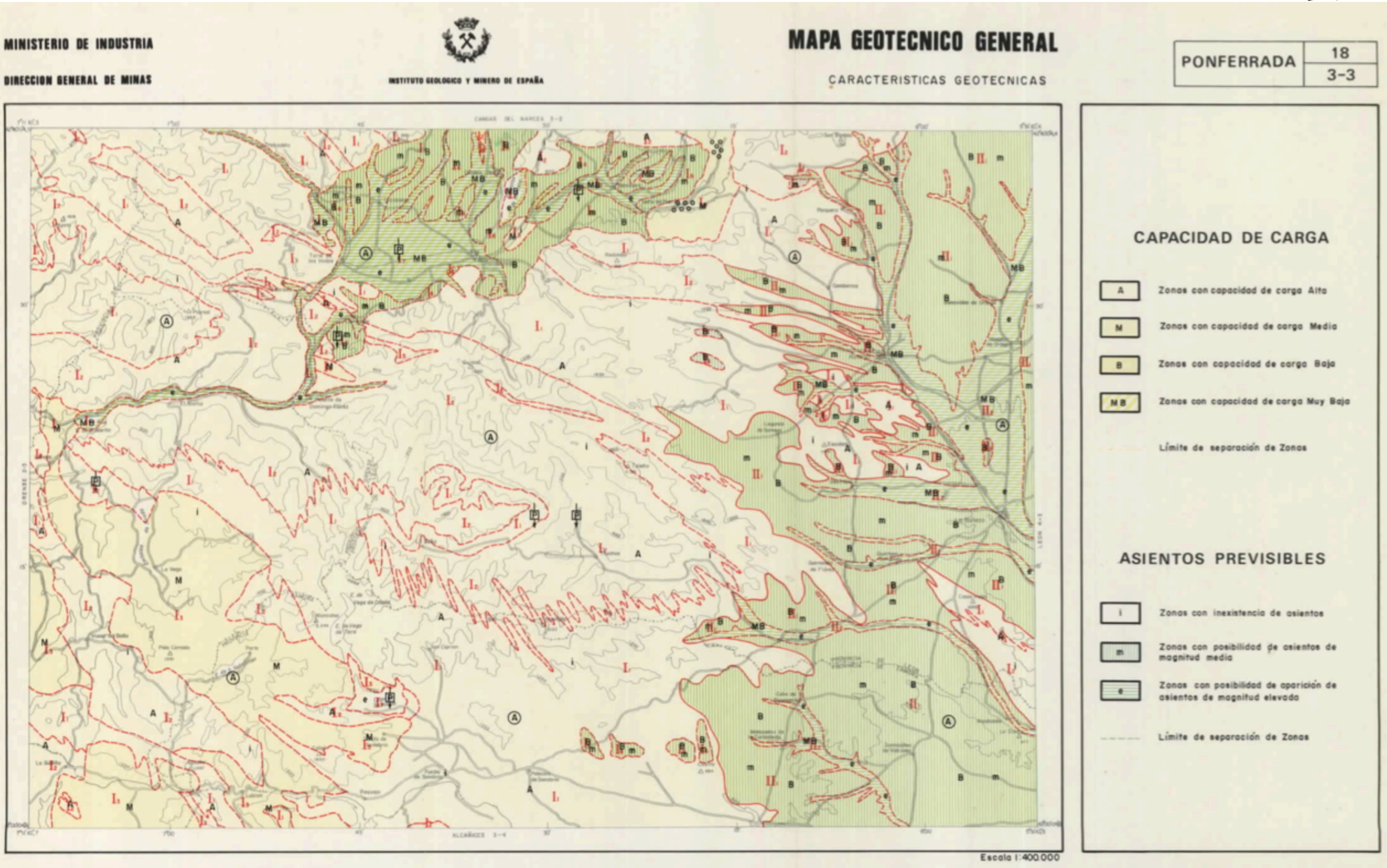
REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Capacidad de carga alta. No existen asientos, salvo en puntos muy localizados. Fenómenos de desconchado térmico y deslizamientos superficiales en puntos aislados y concretos. Condiciones constructivas favorables, modificables por efectos topográficos y microfisuración.
	I ₂	Capacidad de carga alta. En general no se producen asientos, salvo en puntos anormales muy concretos. Microfisuración muy acentuada. Presencia de fenómenos de desconchado térmico y deslizamientos superficiales de carácter local. Condiciones constructivas favorables, puntualmente mermadas por microfisuración y presencia de deslizamientos.
	I ₃	Capacidad de carga muy variable, media en términos generales: muy alta en las zonas inalteradas y exentas de diaclasado; baja y con aparición de asientos, en zonas muy alteradas y ricas en limos de alta compresibilidad. Existencia de deslizamientos superficiales y caída de bloques. Condiciones constructivas favorables, modificables por fisuración y fenómenos de alteración.
	I ₄	Capacidad de carga media. Presencia de deslizamientos superficiales y alteraciones locales relacionadas con explotaciones subterráneas. Estratificación muy desarrollada. Condiciones constructivas favorables en general, pero modificables —en sentido negativo— por factores geomorfológicos.
	I ₅	Capacidad de carga alta; carencia, casi generalizada, de asientos. Existen —localmente— fenómenos de desconchado térmico, algunas cavidades subterráneas y caída de bloques. Condiciones constructivas favorables. Localmente modificadas por la morfología abrupta y fenómenos cársticos.
	I ₆	Capacidad de carga baja. Posibilidad de presencia de asientos diferenciales, relacionados con la existencia de niveles de arcillas plásticas. Fenómenos de abarrancamiento y deslizamientos someros. Condiciones constructivas aceptables, como tónica general.
	I ₇	Capacidad de carga muy baja. Pueden producirse asientos. Existencia de aguas subálveas. Deslizamientos muy superficiales. Condiciones constructivas en muchos casos desfavorables.
II	II ₁	Capacidad de carga baja. Previsible existencia de asientos diferenciales, en relación con las zonas de arcillas plásticas. Deslizamientos superficiales no infrecuentes y fenómenos de abarrancamiento. Condiciones constructivas aceptables, matizadas por los factores negativos locales mencionados.
	II ₂	Capacidad de carga muy baja. Posible existencia de asientos, relacionados —fundamentalmente— con las oscilaciones de los niveles freáticos. Acumulaciones de aguas subálveas. Condiciones constructivas desfavorables en términos generales.



		Escala 1: 200.000				
1.000m	0	5	10	15	20	25 Km

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	
	Problemas de tipo Geomorfológico		Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)







Anejo Nº6:

Estudio hidrológico



Anejo Nº6: Estudio hidrológico **73**

1.- Introducción 75

2.- Descripción de la Cuenca 75

 2.1.- Clima..... 76

 2.2.- Hidrografía..... 77

3.- Cálculo de caudales de avenida..... 78

 3.1.- Métodos empíricos..... 78

 3.1.1.- Caudal en función del área de la cuenca..... 78

 3.1.2.- Caudal en función del área de la cuenca y de la precipitación 79

 3.2.- Método racional..... 80

 3.2.1.- Coeficiente medio de escorrentía (**C**) 80

 3.2.2.- Intensidad de precipitación **IT, tc (mm/h)**. 81

 3.2.3.- Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación **Kt** 82

 3.2.4.- Resultados de **QT (m3/s)** aplicando el método racional 83

4.- Conclusiones 83

5. Gráficos y tablas de cálculo..... 83

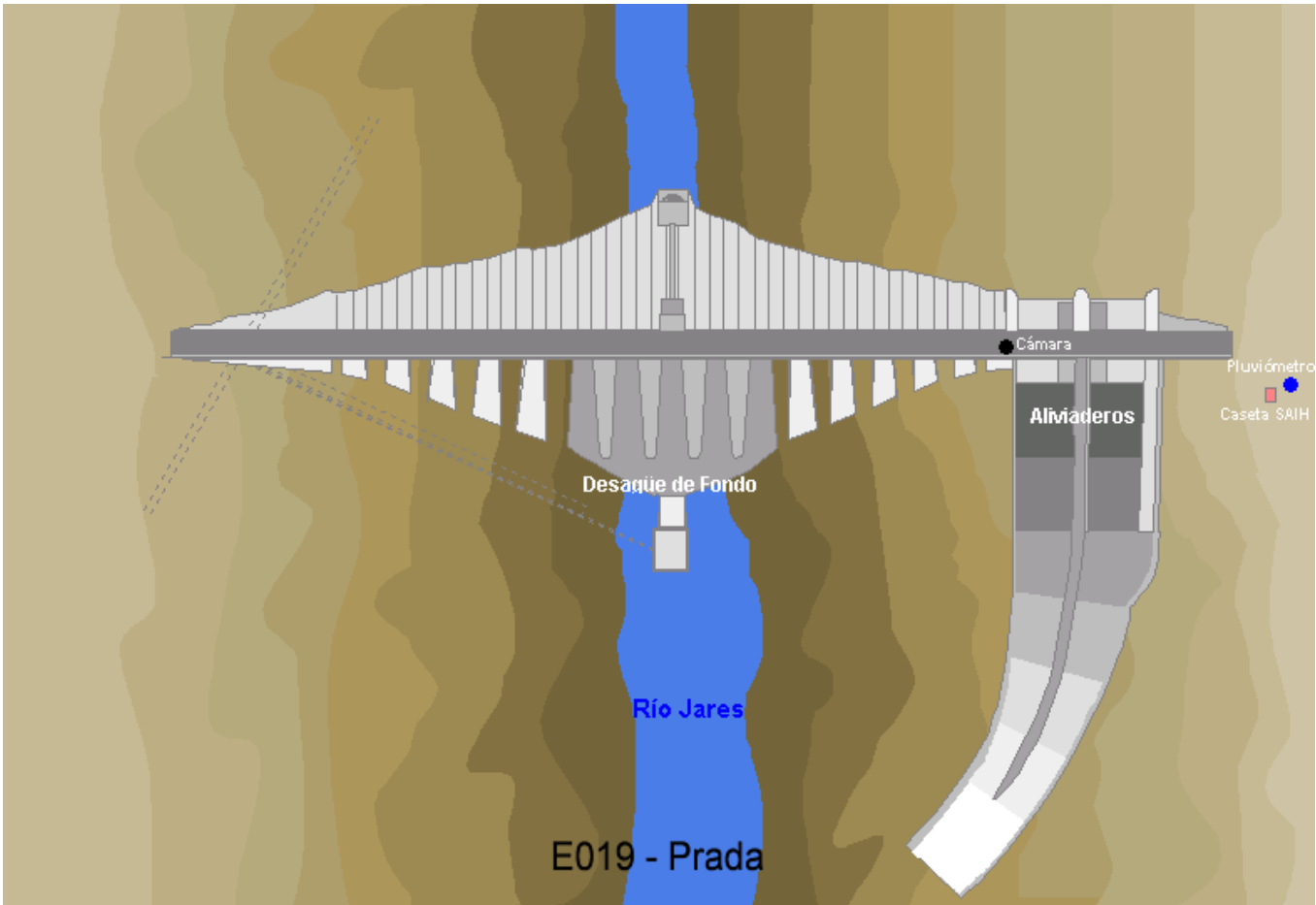


1.- Introducción

En este Anejo se analizan las características de la cuenca hidrográfica del río Xares, que alimenta el embalse de Prada, así como el comportamiento de éste en forma de las avenidas de diseño previsible con distintos periodos de retorno.

Para la realización de este estudio se han utilizado los datos aportados por el Centro de estudios hidrográficos del CEDEX en el anuario de aforos de embalses. La confederación hidrográfica correspondiente al río Xares es la Miño-Sil, con número de cuenca 1448 y referencia del embalse de Prada: 1791. Los datos disponibles se extienden a lo largo de 53 años completos, con mediciones diarias del 1960 al 2012.

Además, en la confederación hidrográfica Miño-Sil, en la cuenca del Sil inferior, se han obtenido datos hidrográficos de la estación E019 XARES_PRADA del SAIH (Sistema automático de información hidrológica), correspondiente con el embalse objeto de estudio.



2.- Descripción de la Cuenca

La superficie total de la Demarcación es de 17.589 Km² repartidos entre las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias y Castilla-León. La población en la Demarcación asciende a un total de 858.310 habitantes (INE 2009), siendo la densidad de la cuenca de unos 49 hab./Km² muy por debajo de la media nacional (88 hab./Km²). En concreto el embalse de Prada, posee una superficie de cuenca medida desde la presa de 256,21 Km² y un volumen máximo de 121,07 Hm³, se encuentra en la cuenca inferior del Sil que es de 3.271 Km². Es alimentado por el río Xares, principal fuente de agua de la balsa, y los arroyos de O Prado da Fonte y el de Varxa; aunque para la realización de este estudio se ha despreciado la aportación de estos dos últimos. Se encuentra en la cuenca inferior del Sil de 3.271 Km².

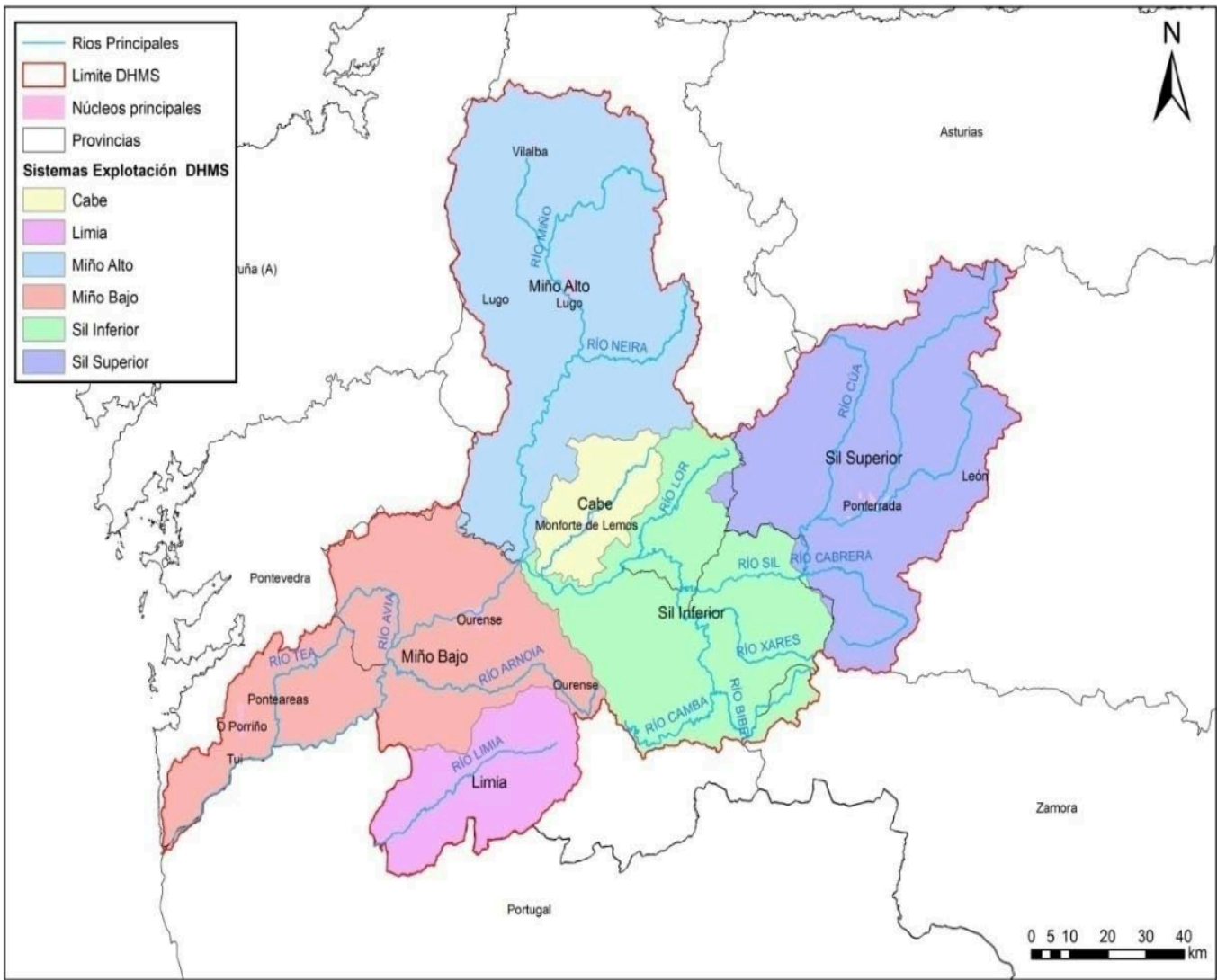
SUPERFICIE DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL			
PROVINCIA	ÁREA (km²)	SISTEMA EXPLOTACIÓN	ÁREA (km²)
Lugo	6.247	Miño Bajo	3.589
Pontevedra	1.156	Limia	1.321
Ourense	6.123	Cabe	735
Coruña (A)	4	Miño Alto	4.682
León	3.881	Sil Inferior	3.271
Zamora	144	Sil Superior	3.971
Asturias	14		
TOTAL	17.570	TOTAL	17.570

En cuanto a la geología de a zona, la DHMS se emplaza en su totalidad sobre terrenos hercínicos del Macizo Hespérico y, por lo tanto, la mayor parte de sus afloramientos corresponden a formaciones precámbricas, paleozoicas y de naturaleza cristalina, con la excepción de algunos recubrimientos miocenos y cuaternarios, principalmente de naturaleza detrítica que afloran de una forma discontinua. Para más detalles, ver el Anejo N°5: Estudio de geología y geotecnia.

La vegetación dominante es de tipo mediterráneo, como corresponde a la región bioclimática que atraviesa, compuesta fundamentalmente por matorral, con algunos bosques de alcornoque y esporádicamente de encinares. También encontramos



combinaciones de pastizales, laderas de monte bajo y masas boscosas de gran tamaño con vertientes abruptas.



Distribución de los Sistemas de los Sistemas de Explotación en el ámbito territorial de la DHMS

2.1.- Clima

La Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, localizada entre las latitudes 42º y 44º N, se encuadra, desde el punto de vista climático, dentro de la llamada España Verde. Este tipo presenta unas características climáticas de inviernos suaves,

veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad y precipitaciones frecuentes en todas las estaciones.

El clima característico es el de la media montaña de interior, que se encuentra repartida por la mayor parte del territorio de la Demarcación, aunque principalmente en las provincias de Lugo y Ourense. Estos montes tienen una altitud media de 500 m. Están formados por materiales muy duros y erosionados, de ahí sus formas muy redondeadas o aborregadas.

Las actividades principales que se llevan a cabo son las agrícolas, principalmente ganadería, y agricultura de subsistencia, que se desarrollan a media ladera. La plantación de cultivos leñosos cada vez es una práctica más habitual en estos espacios. La densidad de población de este espacio está por debajo de los 10 hab./ Km², y el poblamiento es disperso.

La pluviometría tiene un amplio rango de variación, oscilando entre 760 y 1.900 mm/año, siendo la influencia atlántica y la propia morfología de la cuenca las que marcan estas precipitaciones. Los valores máximos se alcanzan en la zona del Macizo de Manzaneda - Cabeza de Manzaneda (1.778 m); entre el Navea y el Bibeí; en las Sierras del Este de Lugo y Norte del Sil, sierra de los Ancares (2.214 m); y en el valle inferior del Miño.

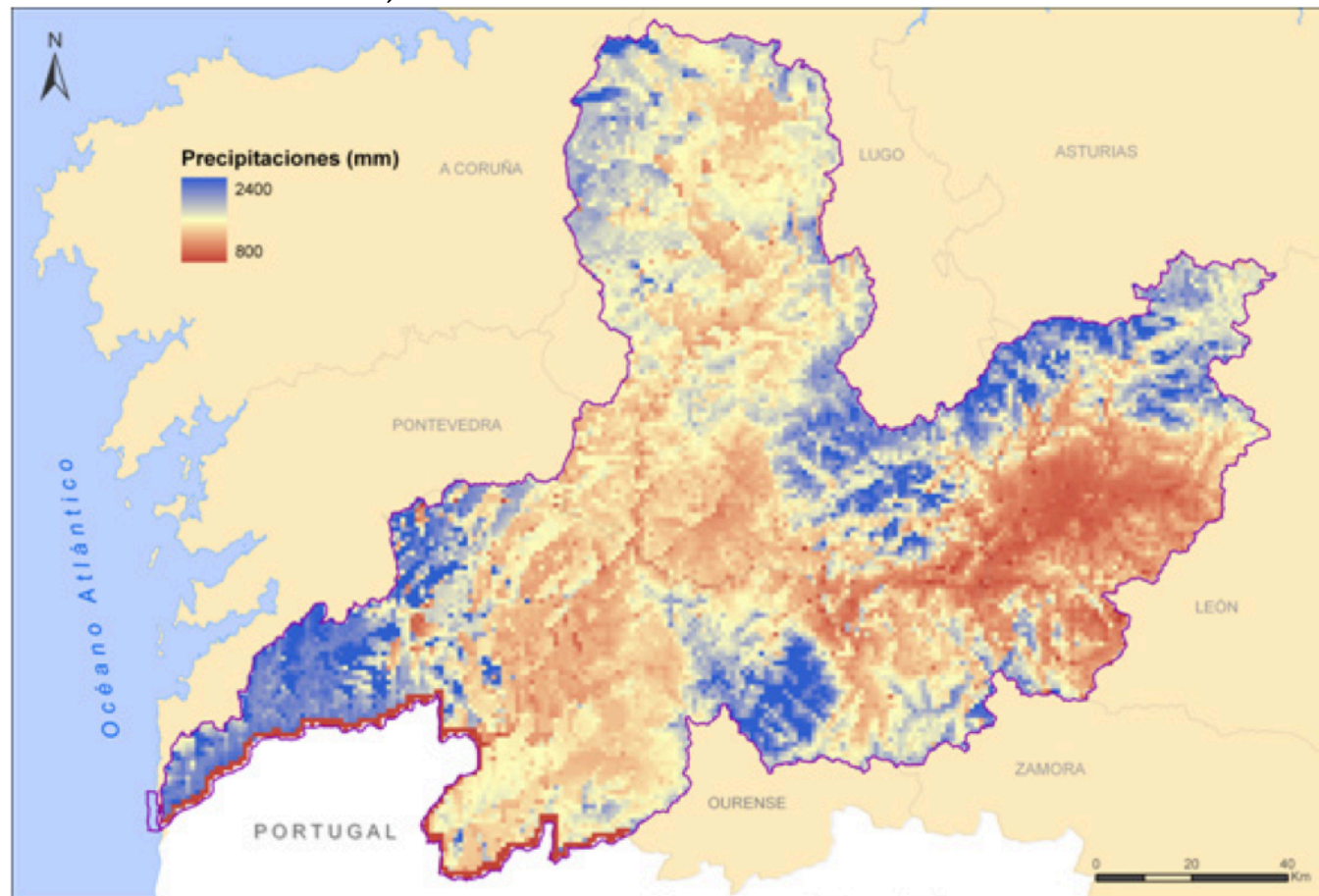
Los valles del Sil destacan por sus bajas precipitaciones, así como las depresiones de Monforte, El Bierzo y Ourense (700-900 mm). La precipitación media anual es de 1.235 mm para el conjunto de la cuenca.

En cuanto a las temperaturas, en el territorio de la demarcación hidrográfica del Miño-Sil, éstas se van extremando, de media, desde la costa hacia el interior, aunque se mantiene la influencia atlántica, que suaviza los valores extremos en las áreas próximas a la costa e incluso se deja sentir a lo largo de los valles del Miño y del Sil, si bien va perdiendo eficacia hacia el interior. De este modo se pasa de un régimen templado-cálido en el litoral hasta uno continental tierra adentro, alcanzándose un pirenaico frío en las áreas montañosas de mayor altitud de la cabecera del Sil.

Las temperaturas de la demarcación, de clima oceánico o templado húmedo en su mayoría excepto el Sil superior que oscila entre oceánico y mediterráneo continental, oscilan entre los valores medios de 1,3 ºC en invierno, con valores medios mínimos de -0,5 ºC y medios máximos de 9,8 ºC, y los valores medios de



verano, en torno a los 21,5 °C, con valores medios máximos de 23,1 °C, siendo el valor medio anual de 11,3 °C.



Precipitación total anual en la DHMS

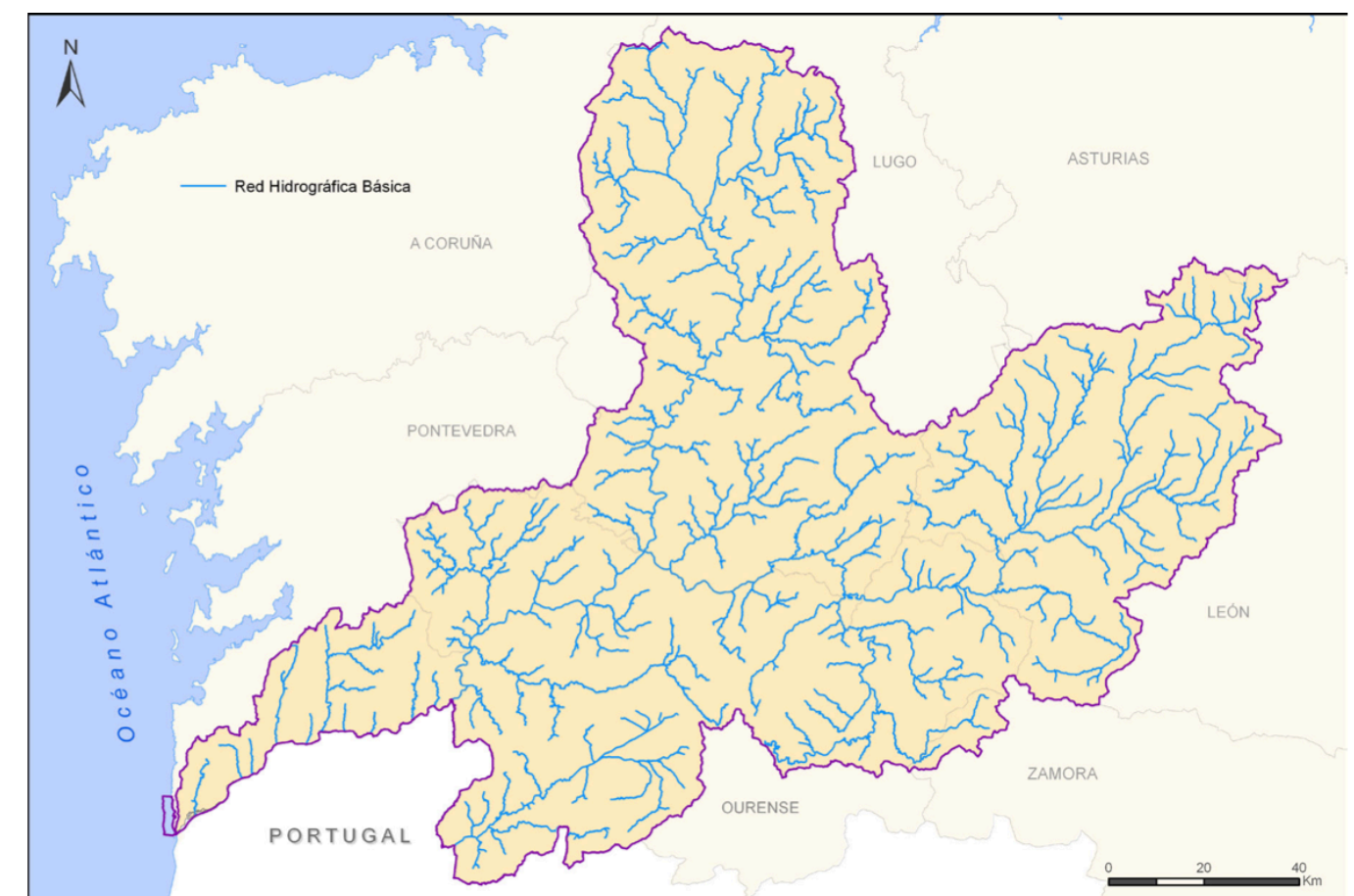
2.2.- Hidrografía

La Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil agrupa la parte española de los territorios drenados por el Miño, con su afluente el Sil, y la parte española del río Limia, constituyendo, asimismo, los principales ríos del presente ámbito territorial. Tanto el Miño como su afluente el Sil son ríos captadores que, a favor de sus gradientes, se han ido interiorizando en los montes gallegos y en la cordillera cantábrica, estructurando una red que, en la actualidad, cubre una buena porción de la parte del macizo hercínico conocida por la rodilla astur.

El Miño tiene una cuenca en territorio español de 8.288 Km² excluyendo el Sil, y una longitud de 343 km. Nace en la Sierra de Meira a unos 700 metros de altitud y

desemboca en un amplio estuario en A Guarda, dejando al norte el monte Santa Tecla y haciendo de frontera con Portugal. El Miño posee una ribera amplia en su curso por Terra Chá y la meseta de Lugo, pero tras encontrarse con el río Sil comienza a encajarse entre relieves montañosos.

El Sil tiene una cuenca de 7.987 Km² y una longitud de 228 km. En su tramo gallego circula encajado entre montañas. Nace en la vertiente sur de Somiedo en Asturias, a más de 1.500 metros de altitud, atraviesa las comarcas de Laciana y El Bierzo, entra en Galicia en las inmediaciones de Ponte Domingo Flórez, tras hacer unos kilómetros de frontera, y desemboca en el Miño por la derecha en Los Peares, al sur de Monforte de Lemos.



Red hidrográfica básica de la DHMS



El Sil, al igual que el Miño, tiene numerosos afluentes. Los principales son: por la izquierda el Bibei, su principal afluente, y el Návea; y por la derecha el Lor y el Cabe. El Sil es un río caudaloso y regular que aporta al Miño, en su desembocadura, casi el doble del agua de la que trae el Miño en este punto. La cuenca del río Sil, a lo largo de más de 15 km discurre por lo que se denomina cañones del Sil, originados por la erosión de los ríos Sil y Cabe con desniveles que van desde los 300 a los 500 m.

La red hidrográfica básica de la DHMS se enmarca en la vertiente atlántica, con una ordenación básicamente lineal, formando valles alargados en los que se centra el río principal, que recibe numerosos afluentes, muchos de ellos de orden menor, que afluyen por ambas márgenes. Se caracteriza por tener ríos cortos y de caudal abundante. En esta red, la cuenca vertiente en cualquiera de sus puntos es superior a 10 Km^2 y la aportación media anual en régimen natural es superior a $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.- Cálculo de caudales de avenida

A continuación, se aplicarán los métodos más habituales para la estimación de caudales en procesos de lluvia-ecorrentía. Éstos van desde fórmulas empíricas a métodos más deterministas o racionales.

Con todo lo anterior, ha de tenerse siempre presente que el cauce de estudio de este anteproyecto es un embalse y que la zona de actuación se encuentra al lado de la presa de éste (40 m); por lo que las avenidas calculadas en estos Anejos nunca podrán ser superiores al nivel máximo del embalse ya que, en ese caso, el agua sobrante sería evacuada por los aliviaderos o en último caso por rebase de la presa. Una vez acotados los resultados, pasamos al cálculo de los caudales máximos que se alcanzarían según los distintos periodos de retorno y métodos aplicados.

3.1.- Métodos empíricos

Estos métodos calculan el caudal de avenida a partir de datos globales de la cuenca, como la superficie o el régimen pluviométrico. Emplean fórmulas sencillas cuya validez y aplicabilidad son limitadas, ya que estrictamente sólo son válidas para las cuencas para las que fueron obtenidas. Sin embargo, sirven para obtener una

primera estimación del orden de magnitud de las avenidas esperables.

3.1.1.- Caudal en función del área de la cuenca

Los datos utilizados por estos métodos serán:

Área de la cuenca: $A_C (\text{Km}^2) = 256,21 \text{ Km}^2$

Caudal asociado a un periodo de retorno T (años): $Q_T (\text{m}^3/\text{s})$

Periodo de retorno en años: T (años) = 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1.000

3.1.1.1.- Fórmula de Quijano

Se aplica para áreas de cuenca menores de 2.000 Km^2 . Obtiene el caudal de avenida para un periodo de retorno de 100 años.

$$Q_{100} = 17A_C^{0,66}$$

3.1.1.2.- Fórmula de Zapata

Para caudales de avenida en un periodo de retorno de 100 o 1.000 años.

$$Q_{100} = 21A_C^{0,6} \quad Q_{1000} = 28A_C^{0,6}$$

3.1.1.3.- Fórmula de Santi

Aplicada a cuencas menores de 1.000 Km^2 , como es nuestro caso, obtendrá el caudal de avenida para periodos de retorno de 100, 500 y 1.000 años.

$$Q_{100} = 35A_C^{0,33} \quad Q_{500} = 50A_C^{0,33} \quad Q_{1000} = 66A_C^{0,33}$$



3.1.1.4.- Fórmula de Gete

Calcula los caudales de avenida en función del periodo de retorno y el área de la cuenca.

$$Q_T = (4 + 16 \log_{10} T) * A_C^{0,5}$$

3.1.1.5.- Resultados de Q_T (m^3/s)

Resultados de Q_T (m^3/s)								
Periodo de retorno en años (T)								
Fórmula	5	10	25	50	100	200	500	1.000
Quijano	-	-	-	-	660,87	-	-	-
Zapata	-	-	-	-	585,29	-	-	780,39
Santi	-	-	-	-	218,22	-	311,75	411,51
Gete	243,03	320,13	422,04	499,14	576,23	653,33	755,24	832,34

3.1.2.- Caudal en función del área de la cuenca y de la precipitación

Los datos utilizados por estos métodos serán:

Área de la cuenca: A_C (Km^2) = 256,21 Km^2

Caudal asociado a un periodo de retorno T (años): Q_T (m^3/s)

Periodo de retorno en años: T (años) = 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500

Precipitación máxima diaria asociada a un periodo de retorno T(años):

$$P_T(mm) = K_T * \bar{P}$$

3.1.2.1.- Fórmula de Témez

Con el área de la cuenca y la precipitación máxima diaria de la zona de estudio, la fórmula de Témez estima el caudal de avenida para un periodo de retorno T.

$$Q_T = 0,03 * P_T * A_C^{0,75} * \log_{10} T$$

3.1.2.2.- Cálculo de la precipitación máxima diaria P_T ($mm/día$)

El cálculo de la precipitación máxima diaria P_T (mm/día) asociada a un periodo de retorno se calculará mediante el procedimiento expuesto en la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, 1999 (Ministerio de Fomento):

$$P_T = K_T * \bar{P}$$

El valor de \bar{P} y el factor K_T se obtendrán a partir de los Gráficos y las Tablas adjuntos al final del Anejo, extraídos de la publicación mencionada anteriormente.

El valor de \bar{P} : precipitación media diaria anual (mm/día), en el embalse de Prada, será de 45 mm/día según la hoja 2-2 correspondiente a Valladolid en la cual aparece.

El factor K_T asociado al área de estudio se obtiene de la tabla de K_T adjuntada en los apéndices entrando con un coeficiente de variación $C_V = 0,34$; obtenido del mapa peninsular de isolíneas regionales y en función del periodo de retorno. De esta forma, el valor de K_T queda:

K_T							
Periodo de retorno en años (T)							
C_V	5	10	25	50	100	200	500
0,34	1,213	1,423	1,717	1,930	2,174	2,434	2,785

P_T							
Periodo de retorno en años (T)							
-	5	10	25	50	100	200	500
P_T	54,58	64,03	77,26	86,85	97,83	109,53	125,32



3.1.2.3.- Resultados de Q_T (m^3/s) con la fórmula de Témez

Resultados de Q_T (m^3/s)							
Periodo de retorno en años (T)							
Fórmula	5	10	25	50	100	200	500
Témez	73,29	123,02	207,51	283,48	375,89	484,19	649,83

3.2.- Método racional

Para la aplicación de este método se ha seguido la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero de 2016, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, dentro de su Capítulo 2: Cálculo de caudales, en el apartado 2.2. Método racional.

Este método fue diseñado para el cálculo del caudal máximo de avenida en cuencas pequeñas, aquellas con un tiempo de concentración bajo, y para duraciones de aguacero mayores que dicho tiempo. Supone que la escorrentía superficial es la única componente de la precipitación que interviene en la generación de caudales máximos. En cuencas mayores pierde precisión y fiabilidad.

Según este método, el caudal punta Q_T (m^3/s) se puede obtener a partir de: la intensidad media máxima de la precipitación $I(T, t_c)$ (mm/h) asociada al tiempo de concentración de la cuenca t_c para el periodo de retorno indicado T , el coeficiente de escorrentía medio C , el área de la cuenca A_C (Km^2) y el coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación K_t ; según la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{C * I(T, t_c) * A_C * K_t}{3,6}$$

3.2.1.- Coeficiente medio de escorrentía (C)

Se calcula a partir de las siguientes expresiones, donde: P_d (mm) es la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno de cálculo, P_0 (mm) es el umbral de escorrentía, que es la mínima precipitación necesaria para que se

produzca escorrentía superficial y K_A que es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$$Si P_d * K_A > P_0 \quad C = \frac{[(P_d * K_A / P_0) - 1] * [(P_d * K_A / P_0) + 23]}{[(P_d * K_A / P_0) + 11]^2}$$

$$Si P_d * K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

Se utilizará la primera de las fórmulas ya que la ecuación $P_d * K_A > P_0$ se cumple para todos los valores de P_d .

Por lo tanto, el coeficiente medio de escorrentía, valdrá:

Coeficiente medio de escorrentía (C)							
Periodo de retorno en años (T)							
-	5	10	25	50	100	200	500
C	0,013	0,043	0,082	0,11	0,14	0,17	0,21

3.2.1.1.- Factor de reducción de la precipitación por área de la cuenca (K_A)

$$Si A_C < 1 Km^2 \quad K_A = 1$$

$$Si A_C \geq 1 Km^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A_C}{15}$$

Como la cuenca de estudio tiene un área $A_C = 256,21 Km^2 \geq 1 Km^2$; $K_A = 0,8394$

3.2.1.2.- Umbral de escorrentía P_0 (mm)

El umbral de escorrentía P_0 (mm) representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:



$$P_0 = P_0^i * \beta$$

Donde P_0^i (mm) es el valor inicial del umbral de escorrentía que se obtiene a partir del uso del suelo de la cuenca en la correspondiente tabla de la norma mencionada anteriormente. El grupo de suelo, según el mapa peninsular es el B.

Uso del suelo	Pendiente	Grupo de suelo	% de la cuenca	P_0 (mm)
Bosques de ribera	-	B	30	34
Matorral boscoso de bosque mixto	-	B	35	34
Rocas desnudas con fuerte pendiente	-	B	5	2
Playas y dunas	-	B	10	152
Cultivos agrícolas o con arbolado adhesado	$\geq 3\%$	B	10	23
Viñedos en regadío	$\geq 3\%$	B	10	28

Realizando la ponderación correspondiente al % de cuenca de cada uso del suelo:

$$P_0^i = (0,30 * 34) + (0,35 * 34) + (0,05 * 2) + (0,1 * 152) + (0,1 * 23) + (0,1 * 28)$$

$$P_0^i = 42,5 \text{ mm}$$

El valor β hace referencia al coeficiente corrector del umbral de escorrentía. En este apartado se ha tomado como de valor unidad , ya que para su obtención se requiere una calibración con los datos reales de las cuencas, de la cual no se dispone y supondría un grado de precisión innecesaria para este anteproyecto.

De esta manera, el valor final del umbral de escorrentía P_0 es de 42,5 mm.

3.2.2.- Intensidad de precipitación $I(T, t_c)$ (mm/h)

La intensidad de precipitación $I(T, t_c)$ (mm/h) correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d * F_{int}$$

Donde I_d (mm/h) es la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T y F_{int} el factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración $t = t_c$ de dicha cuenca.

Con los datos obtenidos en los apartados siguiente, se llega a estos resultados:

$I(T, t)$							
Periodo de retorno en años (T)							
-	5	10	25	50	100	200	500
$I(T, t)$	5,54	6,50	7,83	8,82	9,92	11,12	12,71

3.2.2.1.- Intensidad media diaria de precipitación corregida I_d (mm/h)

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente a un período de retorno T , se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d * K_A}{24}$$



Fórmula de la cual conocemos todos los datos, con lo que sustituyendo para los distintos períodos de retorno (T), queda:

I_d							
Periodo de retorno en años (T)							
-	5	10	25	50	100	200	500
I_d	1,91	2,24	2,70	3,04	3,42	3,83	4,38

3.2.2.2.- Factor de intensidad F_{int}

Este valor adimensional se obtendrá, a partir del tiempo de duración del aguacero ($t = t_c$) y el periodo de retorno (T), según la siguiente fórmula:

$$F_{int} = \max \{F_a, F_b\}$$

- Siendo F_a el resultado de la siguiente expresión:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 * t^{0,1}}$$

El factor $\frac{I_1}{I_d}$, ó índice de torrencialidad expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa del mapa correspondiente. El caso del entorno del embalse de Prada, se obtiene un **índice de torrencialidad de 9**.

- F_b es un valor obtenido a partir de las curvas IDF proporcionadas por un pluviómetro próximo al área de estudio, con lo cual no se va a considerar en este apartado, ante la ausencia de esta información y el innecesario grado de precisión que se obtendría para este anteproyecto.

- Una vez calculado que el tiempo de concentración $t_c = t$ es de 6,41 h; como se explica en el siguiente apartado, se puede obtener F_a y por lo tanto F_{int} , dando el siguiente resultado: $F_a = F_{int} = 2,90$.

3.2.2.3.- Tiempo de concentración t_c (h)

El tiempo de concentración de una cuenca vertiente es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escurrimiento en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe.

Para poder resolver las ecuaciones de los apartados anteriores necesitamos conocer el tiempo de concentración de la cuenca t_c (h), el cual calculará a partir de la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 * L_c^{0,76} * J_c^{-0,19}$$

Donde L_c (Km) es la longitud del cauce y J_c (adimensional) es la pendiente media del cauce. La longitud del cauce es de 37 km aproximadamente, para el río Xares hasta la presa del embalse de Prada. La pendiente media del cauce se puede calcular sabiendo que el nacimiento del río se produce a 1.900 metros de altitud y que el lecho del río en la zona estudiada se encuentra a 772 metros; dando una pendiente media del cauce en este tramo J_c del 3,05 %.

Con todo lo anterior se calcula el tiempo de concentración que normalmente resultaría de $t_c = 9,05$ h. Al tratarse de un río de montaña con zonas de pendientes de hasta el 18,8 % y discurrir en su mayor parte sobre roca con escaso rozamiento; el valor del tiempo de concentración se ha minorado tomando como referencia el tramo más desfavorable y quedándonos del lado de la seguridad con $t_c = 6,41$ h.

3.2.3.- Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación K_t

Este coeficiente adimensional se obtiene según la siguiente expresión, en la que todos los factores son conocidos:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Dando un resultado de: $K_t = 1,53$



3.2.4.- Resultados de Q_T (m^3/s) aplicando el método racional

Q_T (m^3/s)							
Periodo de retorno en años (T)							
Factores	5	10	25	50	100	200	500
K_t	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
A_c	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21
C	0,013	0,043	0,082	0,11	0,14	0,17	0,21
$I(T, t)$	5,54	6,50	7,83	8,82	9,92	11,12	12,71
Q_T	7,85	30,44	69,92	105,65	151,23	205,85	290,65

4.- Conclusiones

En un análisis en conjunto de los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos empíricos y el racional, se observa que los resultados son muy distintos. Éstas diferencias se deben a las imprecisiones de ambos métodos, así como a los errores de medida que puedan existir en las fuentes de las que se han tomado los datos para realizar este estudio.

Los métodos empíricos basan sus resultados en un número de datos muy escaso por lo que sus resultados son meras aproximaciones del lado de la seguridad, suponiendo caudales muy superiores a los reales. Se tomarán, por lo tanto, los resultados obtenidos con el método racional para realizar el estudio hidráulico en el siguiente Anejo por considerarse de una mayor fiabilidad.

Se podrían haber utilizado otros métodos más precisos como el del hidrograma unitario o programas de métodos numéricos hidrológicos como el HEC-HMS, pero se ha considerado suficiente, para el presente anteproyecto, la precisión aportada por el método racional.

5. Gráficos y tablas de cálculo

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Coefficiente K_T en función del coeficiente de variación C_v y el periodo de retorno T

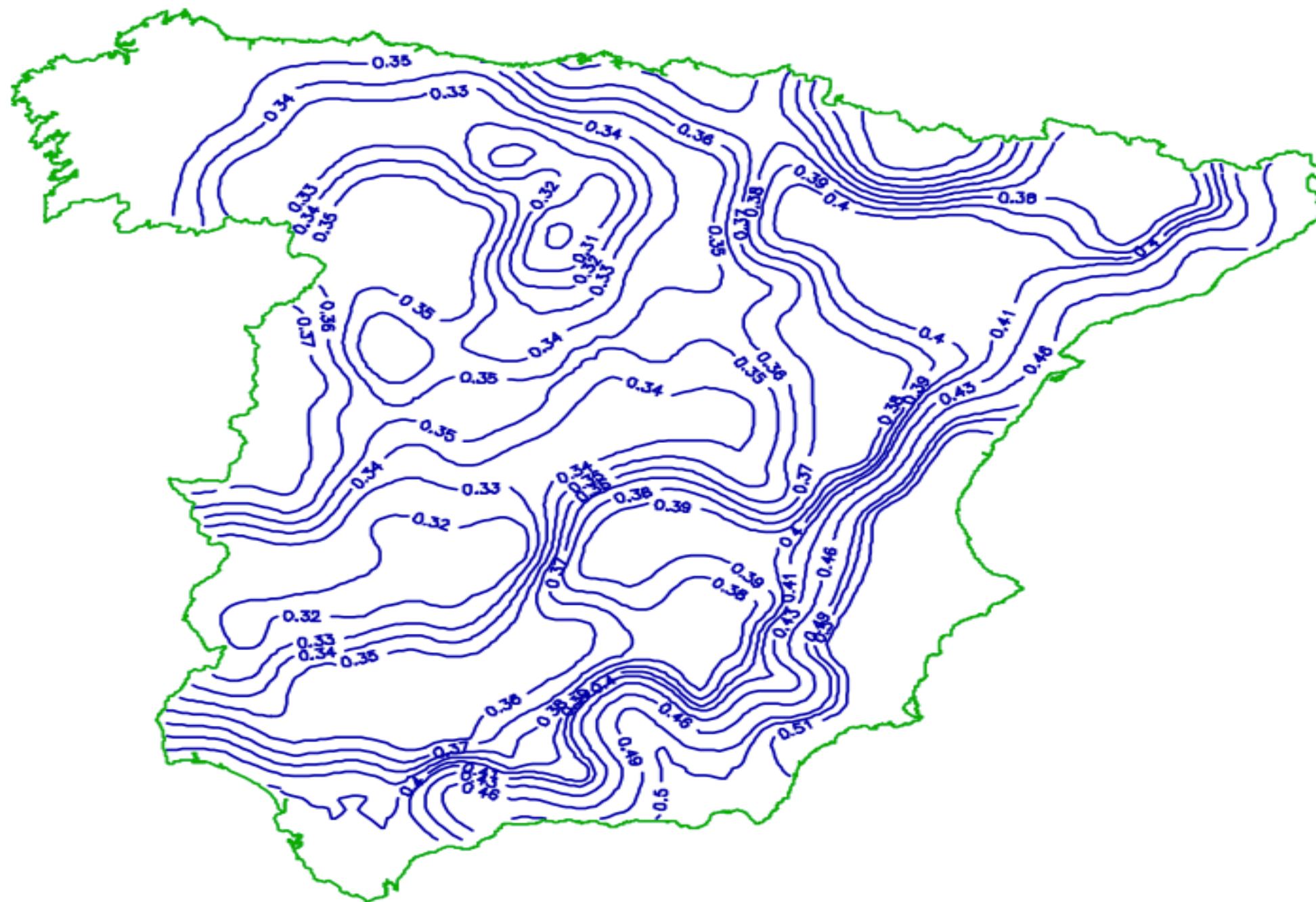
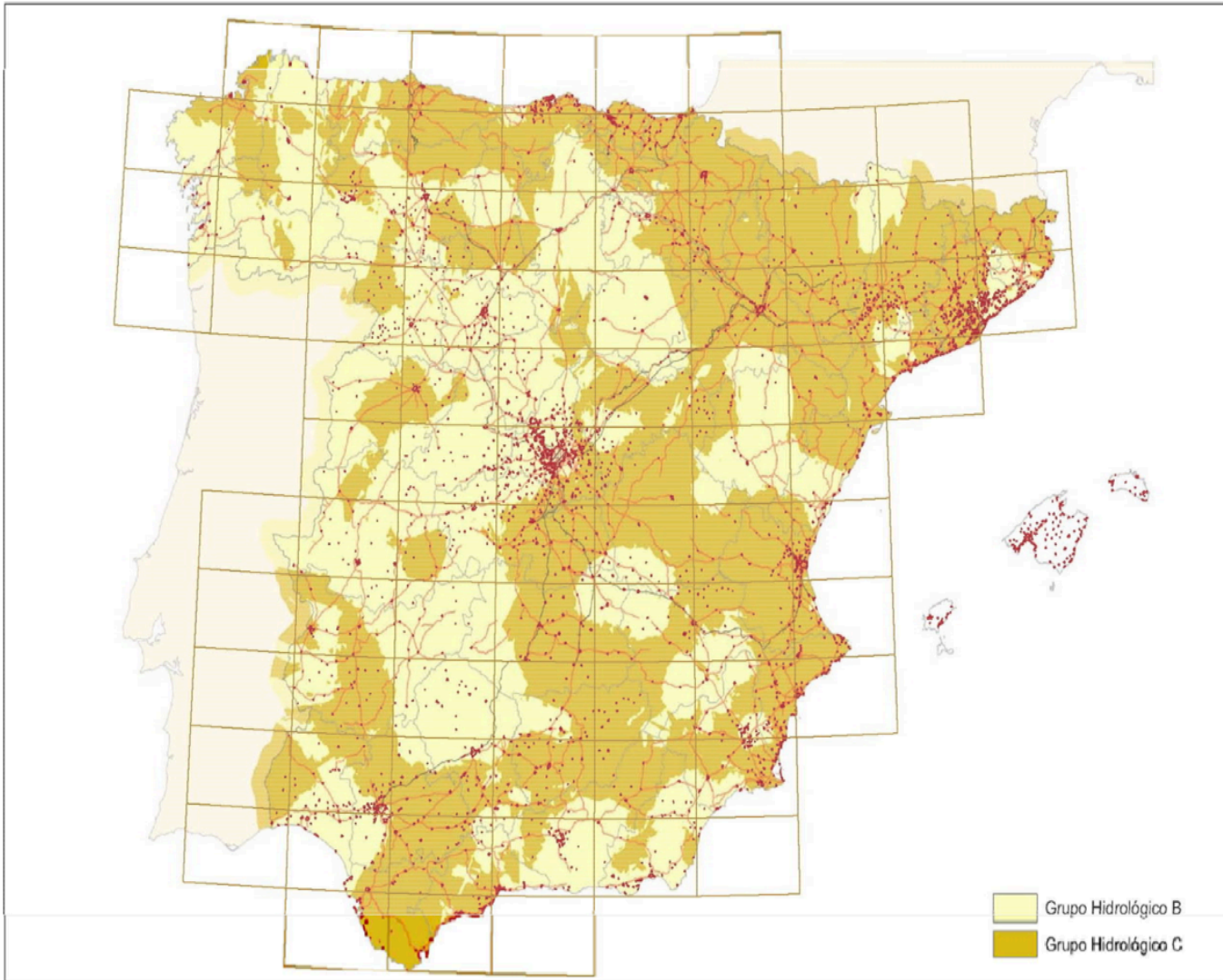


Fig. 3.2 – Isolíneas del valor regional del coeficiente de variación C_v



Grupos hidrológicos de suelo según la geografía peninsular

TABLA 2.4.- GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA DE-
TERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesionado		≥ 3	53	23	14	9
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10

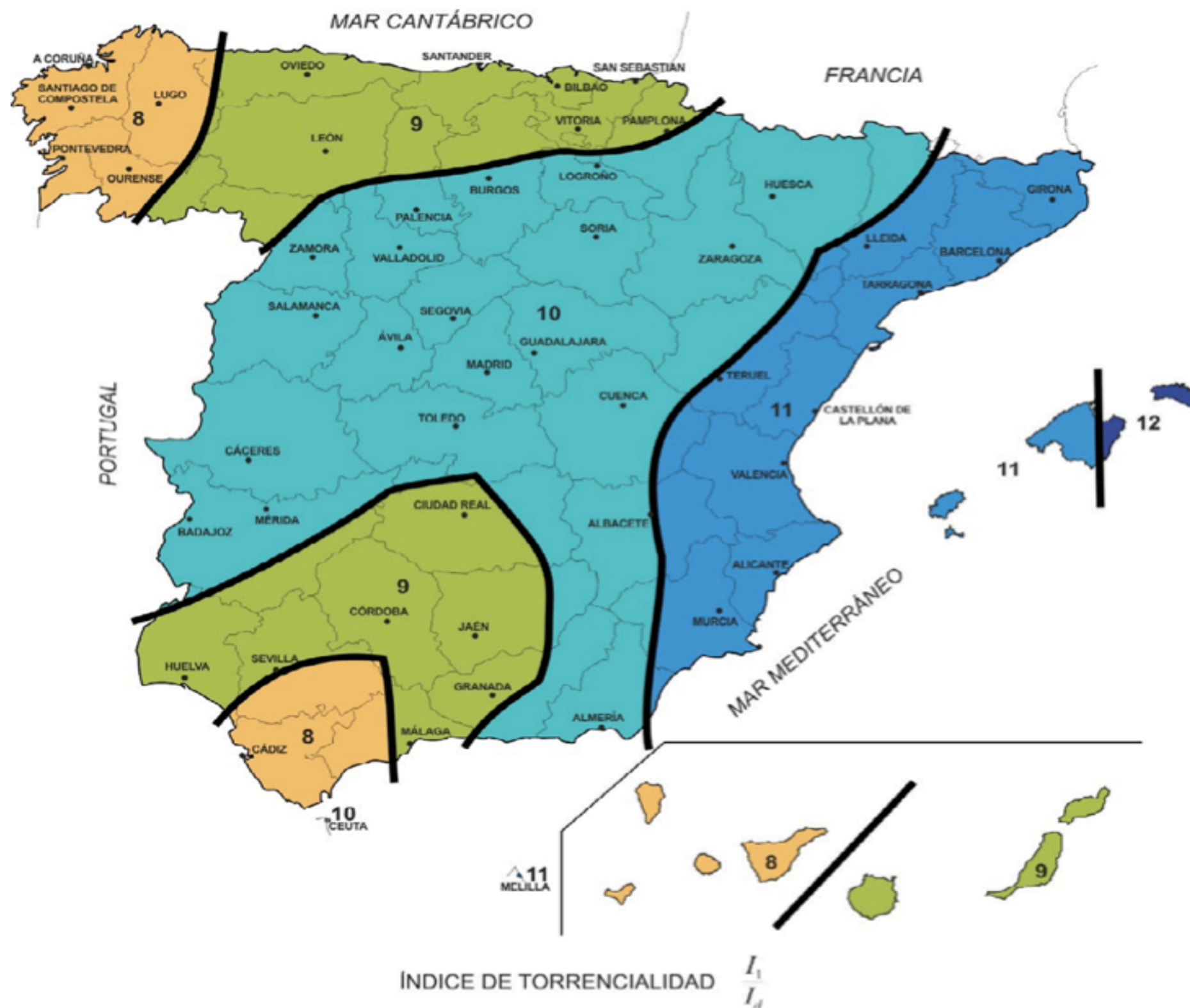
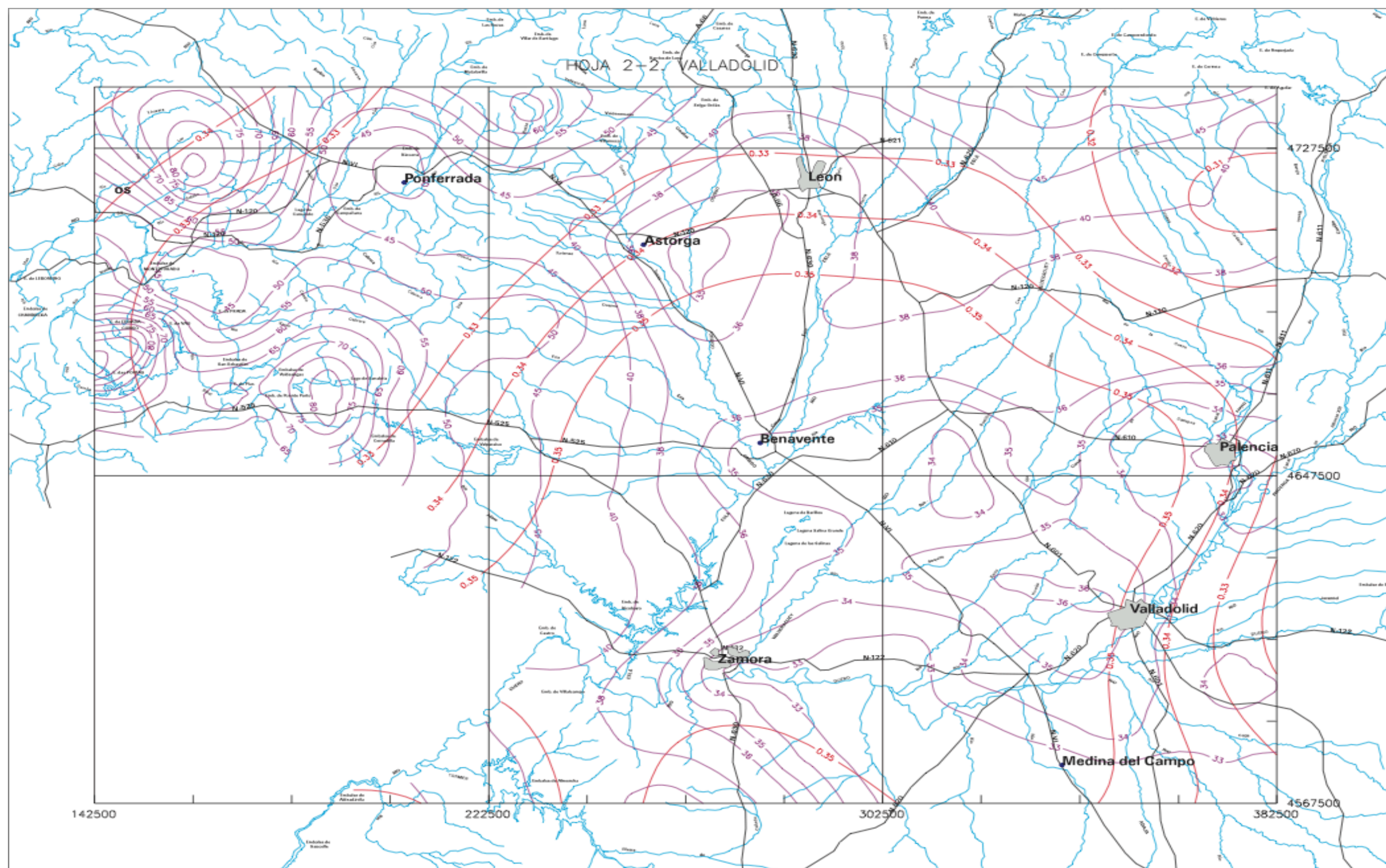


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_a)



Precipitación media diaria anual \bar{P} (mm/día). Hoja 2-2 (Valladolid). "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", 1999 (Ministerio de Fomento).



Anejo Nº7:

Estudio hidráulico



Anejo Nº7: Estudio hidráulico **88**

3.- Modelo en el programa HEC-RAS..... 92

3.1.- Método de cálculo..... 92

3.2.- Condiciones de contorno 92

3.3.- Coeficiente de Manning..... 92

3.4.- Presa de Prada 93

4.- Apéndices 93

4.1.- Localización en planta del tramo de estudio y las
secciones transversales..... 93

4.2.- Secciones transversales y niveles de la lámina de
agua para avenidas de diseño de T = 5, 50, 100 y 500
años..... 93

- Avenida de diseño: T=5 años, **$QT = 7,85 \text{ m}^3/\text{s}$**
98

- Avenida de diseño: T=50 años, **$QT = 105,65 \text{ m}^3/\text{s}$**
103

- Avenida de diseño: T=100 años, **$QT = 151,23 \text{ m}^3/\text{s}$**
108

- Avenida de diseño: T=500 años, **$QT = 290,65 \text{ m}^3/\text{s}$**
113



1.- Introducción

En este anejo se detalla el cálculo de los caudales de avenida y de la altura de lámina de agua del río Xares a su paso por el embalse de Prada en función de los distintos períodos de retorno. Con ello se pretende localizar las principales zonas inundables así como las más seguras según el comportamiento del río de forma que se pueda encontrar un emplazamiento para la playa fluvial proyectada y el resto de instalaciones que sea óptimo y ajeno, en la medida de lo posible, a futuras crecidas.

La principal herramienta utilizada para realizar este estudio hidráulico ha sido el programa HEC-RAS en su versión 4.1.0; el cual fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

2.- Datos e hipótesis de partida

Una vez obtenidos los caudales punta para los distintos periodos de retorno (ver Anejo Nº6: Estudio hidrológico) se procederá ahora a modelar mediante el programa anteriormente citado las avenidas que provocarán a lo largo del tramo de 3.850 m del río Xares y el embalse de Prada objeto de estudio.

$Q_T \text{ (m}^3/\text{s)}$							
Periodo de retorno en años (T)							
Factores	5	10	25	50	100	200	500
K_t	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
A_c	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21	256,21
C	0,013	0,043	0,082	0,11	0,14	0,17	0,21
$I(T, t)$	5,54	6,50	7,83	8,82	9,92	11,12	12,71
Q_T	7,85	30,44	69,92	105,65	151,23	205,85	290,65

La geometría de las secciones transversales del río Xares es de elaboración propia ante la inexistencia o supuesta existencia muy restringida de cartografía relacionada con las líneas batimétricas del lecho del mismo y del embalse.

Se ha partido del plano MTN 50 Primera edición del IGN, en el que figuran las curvas de nivel existentes antes de la inundación del valle actualmente sumergido,

cambiando su escala de la 1.50.000 a la 1:1.000; y sobre el se ha superpuesto la cartografía en CAD digitalizada y proporcionada por la escuela a esa misma escala.

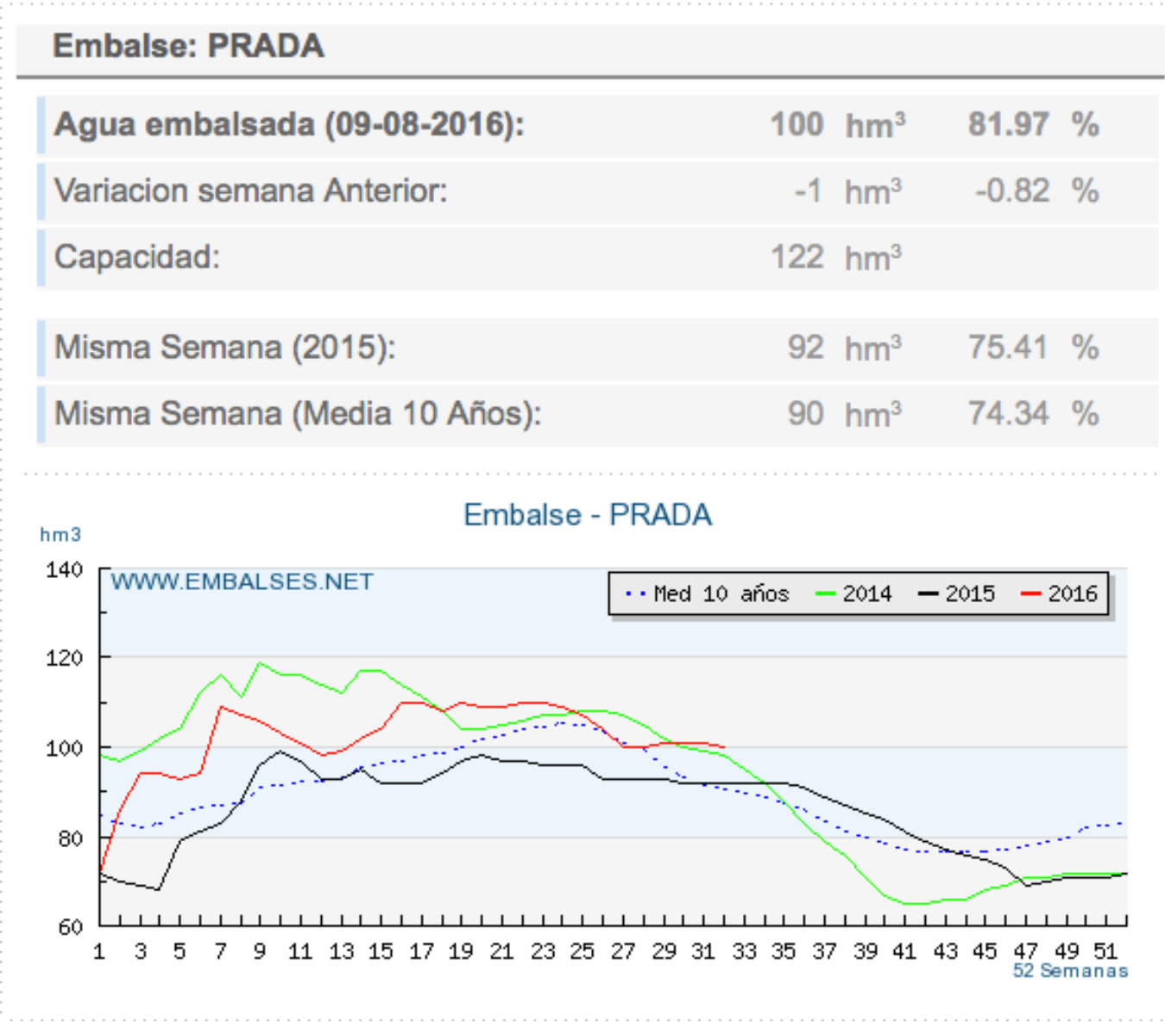
En cuanto a la situación en planta de las distintas secciones a lo largo del río, se ha utilizado una ortofoto georreferenciada obtenida del PNOA de máxima actualidad IGN en formato ECW. Sobre ella se ha dibujado el trazado del cauce principal y se han añadido las secciones ya mencionadas.

Se ha de tener en cuenta que el cauce estudiado, por tratarse de un embalse, posee unas características que no deben ser obviadas y que se tomarán como hipótesis o simplificaciones propias en el proceso de análisis y cálculo:

- La base de los aliviaderos de la presa se encuentran a la cota 836,5 m aproximadamente y al llegar el nivel del agua a esta cota se supondrá que las compuertas se abrirán para realizar la consiguiente descarga influyendo considerablemente en los niveles aguas arriba y aguas abajo.
- La suma del caudal consumido por la tubería forzada de la central hidroeléctrica y el caudal ecológico, ambos vertidos aguas abajo de la presa de forma continua, se estima en 5 m³/s.
- Las dimensiones y geometría de la presa y los aliviaderos se han tomado del fragmento del proyecto original de la presa: “Salto de Prada”, que figura en el Anejo Nº15.
- Para dimensionar y emplazar la totalidad de la actuación se tomará de referencia la avenida de diseño para T = 5 años que dará una cota de la lámina de agua de 837 m en las inmediaciones de la presa; y buscando en la medida de lo posible que las instalaciones y equipamientos queden fuera del alcance de la avenida de T = 100 años que aportará una cota de 839 m en la misma zona.
- El nivel de agua considerado normal, el cual figura en la cartografía utilizada y es de 833 m en la zona de la presa, se ha calculado como la media de los niveles de los últimos 10 años en la época estival.
- La pendiente media del cauce del río Xares hasta el embalse de Prada se ha tomado del 3,05 %, como se refleja en el Anejo Nº6: Estudio hidrológico, tanto aguas arriba como aguas abajo del tramo estudiado y en el mismo.



- En la zona final del embalse donde las secciones se alargan en gran medida desde un margen al otro y existen varias zonas que se podrían considerar como cauce principal, se ha tomado la zona de mayor calado como principal.
- Se ha adaptado ligeramente el curso en planta del cauce principal dentro del río ante las limitaciones a los giros bruscos que impone el programa por la imposibilidad de corte de unas secciones transversales con otras, pero manteniendo siempre las dimensiones de las secciones reales.



Nivel medio del embalse en los últimos 10 años (Fuente: embalses.net)

VOLUMEN DEL AGUA EMBALSADA

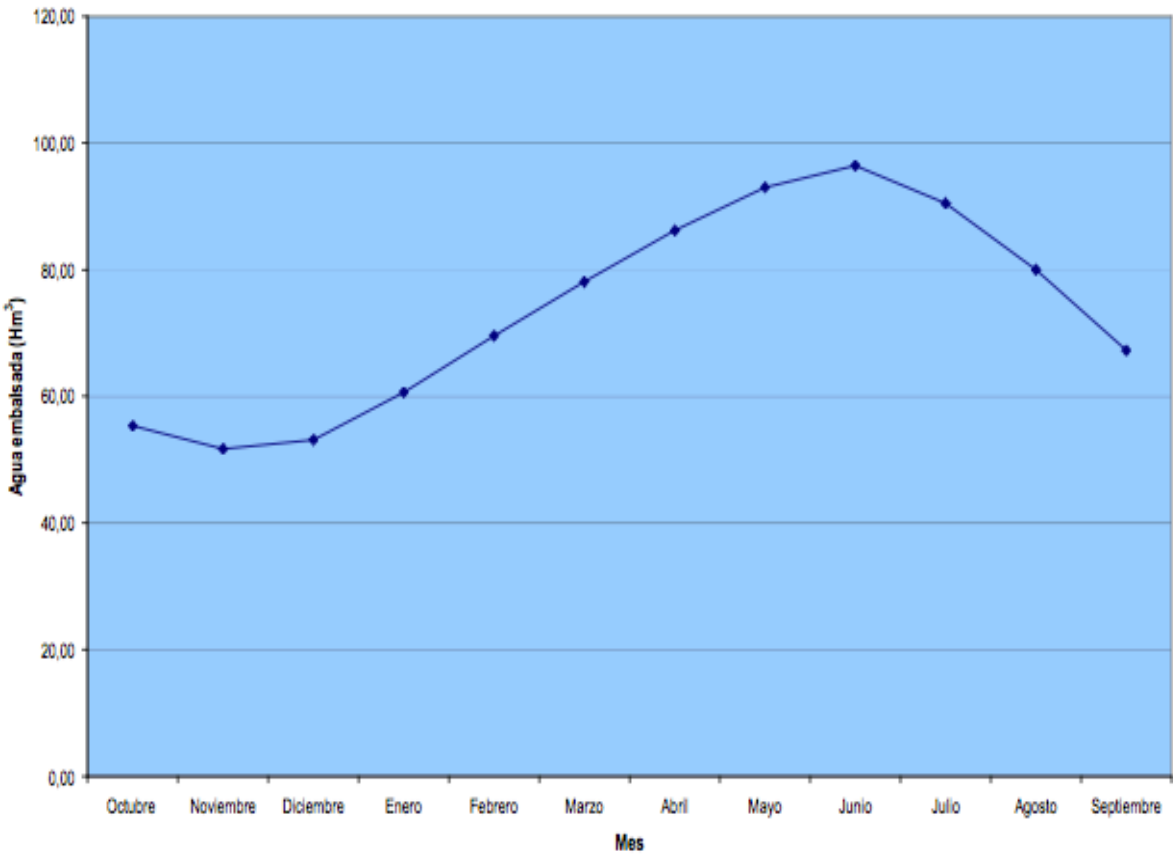


Figura 13. Reserva de agua del embalse. Periodo 1960-2006.
Fuente: Anuario de aforos digital 2005-2006, de la base de datos del CEDEX

- Se supondrá régimen lento en el tramo estudiado por tratarse en su mayoría de agua embalsada, con lo que el tipo de flujo de ésta en lamina libre se considerará como subcrítico.
- La distancia en planta entre las secciones es de 50 m debido a la extensión del tramo estudiado, todas ellas se han obtenido por interpolación entre las secciones principales que figuran en los apéndices de el presente Anejo.

Además de lo anterior, se tendrá en cuenta el Dominio Público Hidráulico que diferencia dos zonas de servidumbre y policía, como se ha detallado en el Anejo Nº2: Marco legislativo y administrativo.



3.- Modelo en el programa HEC-RAS

3.1.- Método de cálculo

El programa HEC-RAS fue diseñado para realizar análisis en flujo permanente y no permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre, así como simulaciones del transporte de sedimentos del lecho del río. El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía usando el método “Standard step”.

Este programa se puede utilizar para planificar los usos de suelo y para elaborar estudios de seguridad frente a inundaciones, ya que permite evaluar el efecto de los obstáculos sobre la capacidad de desagüe, como se hace en el presente proyecto con la presa de Prada. Así mismo, también se puede usar en proyectos de encauzamientos, acondicionamiento de márgenes, sustitución de puentes o azudes, etc..., puesto que permite determinar la influencia de cada actuación sobre los niveles de lámina.

El método básico que aplica el programa HEC-RAS, es calcular la cota de la lámina de agua en los puntos de interés en función del caudal circulante a lo largo del río o canal.

Los cálculos se iniciarán en una sección transversal con condiciones conocidas y se continuará hacia aguas arriba siendo el régimen lento o hacia aguas abajo siendo, por el contrario, rápido. Los calados para cálculos en régimen lento estarán restringidos al calado crítico o menores.

3.2.- Condiciones de contorno

Al programa se le introducirán una serie de condiciones que serán la base para que se puedan resolver de manera satisfactoria, fiable y adecuándose a la realidad en la medida de lo posible, las ecuaciones mencionadas anteriormente.

En el caso particular de este estudio y al tratar un flujo subcrítico en lámina libre para régimen lento, se han introducido las condiciones aguas abajo del tramo estudiado. Los datos introducidos han sido los de calado normal con una pendiente del cauce del 3,05 % aguas abajo.

3.3.- Coeficiente de Manning

El coeficiente de rugosidad de un cauce o canal (n), también llamado coeficiente de Manning, estima la resistencia al flujo, y su valor depende de las características del terreno por el que circula el fluido. Depende de varios factores directamente relacionados con las características del lecho del río (en este caso) estudiado. Los principales serían: rugosidad superficial, vegetación presente a lo largo del cauce, irregularidades del canal, obstrucción al flujo.

✓ TABLA 4.8 Valores del coeficiente de rugosidad n (Chow, 1959) (continuación)

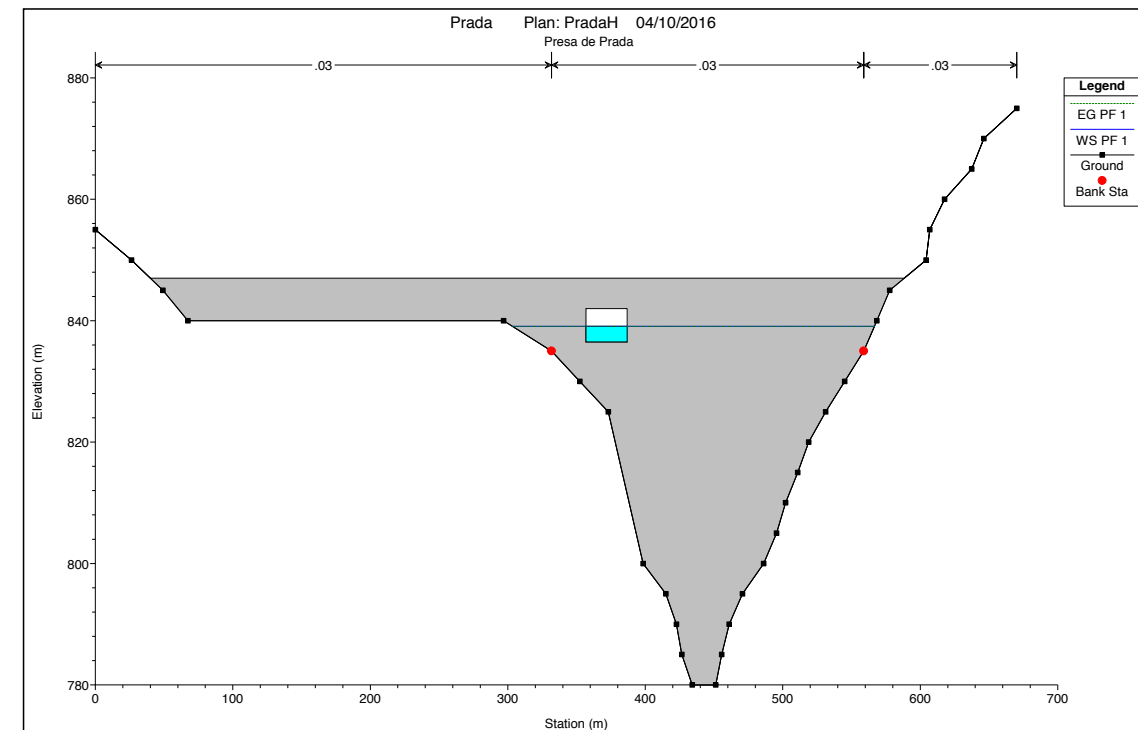
Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
1. Pasto densos, altos como la profundidad del flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, arbustos en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, al más alto nivel del flujo	0.045	0.070	0.110
4. Arbustos densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Cursos naturales			
D-1. Cursos menores (ancho superior al nivel de crecida < 100 ft).			
a. Cursos en planicie			
1. Limpio, recto, nivel lleno, sin fallas o pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual que arriba, pero más piedras y pastos	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, curvado, algunos pozos y bancos	0.033	0.040	0.045
4. Igual que arriba, pero algunos pastos y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual que arriba, nivel inferiores, más pendiente y sección inefectivas.	0.040	0.048	0.055
Igual que 4, pero más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchos pastos, pozos profundos o recorridos de la crecida con mucha madera y arbustos bajos.	0.075	0.100	0.150
b. Cursos en montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendientes usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas sumergidos para niveles altos.			
1. Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con grandes rocas	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicie crecida			
a. Pasturas, sin arbustos			
1. Pastos cortos	0.025	0.030	0.035
2. Pastos altos	0.030	0.035	0.050



Como se puede deducir de lo anterior, el valor de este coeficiente de rugosidad puede cambiar a lo largo del río siempre y cuando existan variaciones en la tipología de los márgenes. Al no existir un método exacto para la selección del valor del coeficiente, se han tomado como referencia las tablas pertenecientes a la publicación “Hidráulica en canales abiertos” de V.T. Chow, puesto que el propio manual del usuario del programa HEC-RAS las recomienda como forma de obtención del coeficiente de Manning (n).

Se han utilizado los siguientes valores del coeficiente de Manning para el tramo objeto de estudio, siempre buscando escoger los más desfavorables para quedarse del lado de la seguridad:

- Cauce principal: 0,030 / Curso natural, curso menor (ancho superior al nivel de crecida < 100 ft), curso en planicie, limpio, recto, nivel lleno, sin fallas o pozos profundos.
- Llanuras de inundación: 0,030 / Planicie crecida, pasturas, sin arbustos, pastos cortos.



3.4.- Presa de Prada

Como única estructura o elemento singular dispuesto en el cauce del río Xares en el tramo estudiado, se encuentra la presa de Prada. Para que los datos obtenidos del modelo hidráulico sean de aplicación en el diseño y situación del resto de instalaciones y equipamientos del presente anteproyecto; ha sido necesario introducir la geometría, dimensiones, tipología, comportamiento y modo de desagüe de la presa de contrafuertes y sus aliviaderos.

Para ello se han añadido dos secciones a mayores de las existentes para modelar el río, con el fin de introducir en ellas los datos de la presa y la geometría de la sección inmediatamente aguas abajo de la misma y su nivel de agua provocado por el desagüe cuando éste sea necesario.

Todos los datos introducidos figuran en el fragmento del proyecto original de la presa: “Salto de Prada”, que figura en el Anejo N°15. Los aliviaderos tienen una capacidad total de desagüe de unos $800 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando que el caudal punta de la máxima avenida con un período de retorno de 500 años se ha estimado en unos $290,65 \text{ m}^3/\text{s}$; se desprecia para el presente análisis la posibilidad de rebase.

Sección transversal de la presa de Prada introducida en el programa HEC-RAS

Aliviaderos desembalsando a, aproximadamente, la mitad de su capacidad para el caudal punta correspondiente a la avenida de diseño para T = 200 años ($205,85 \text{ m}^3/\text{s}$)

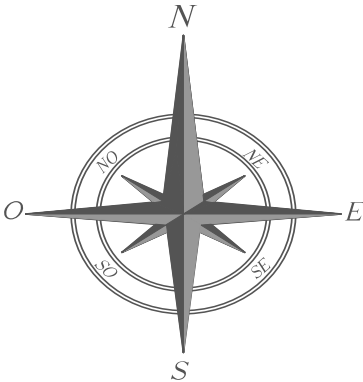
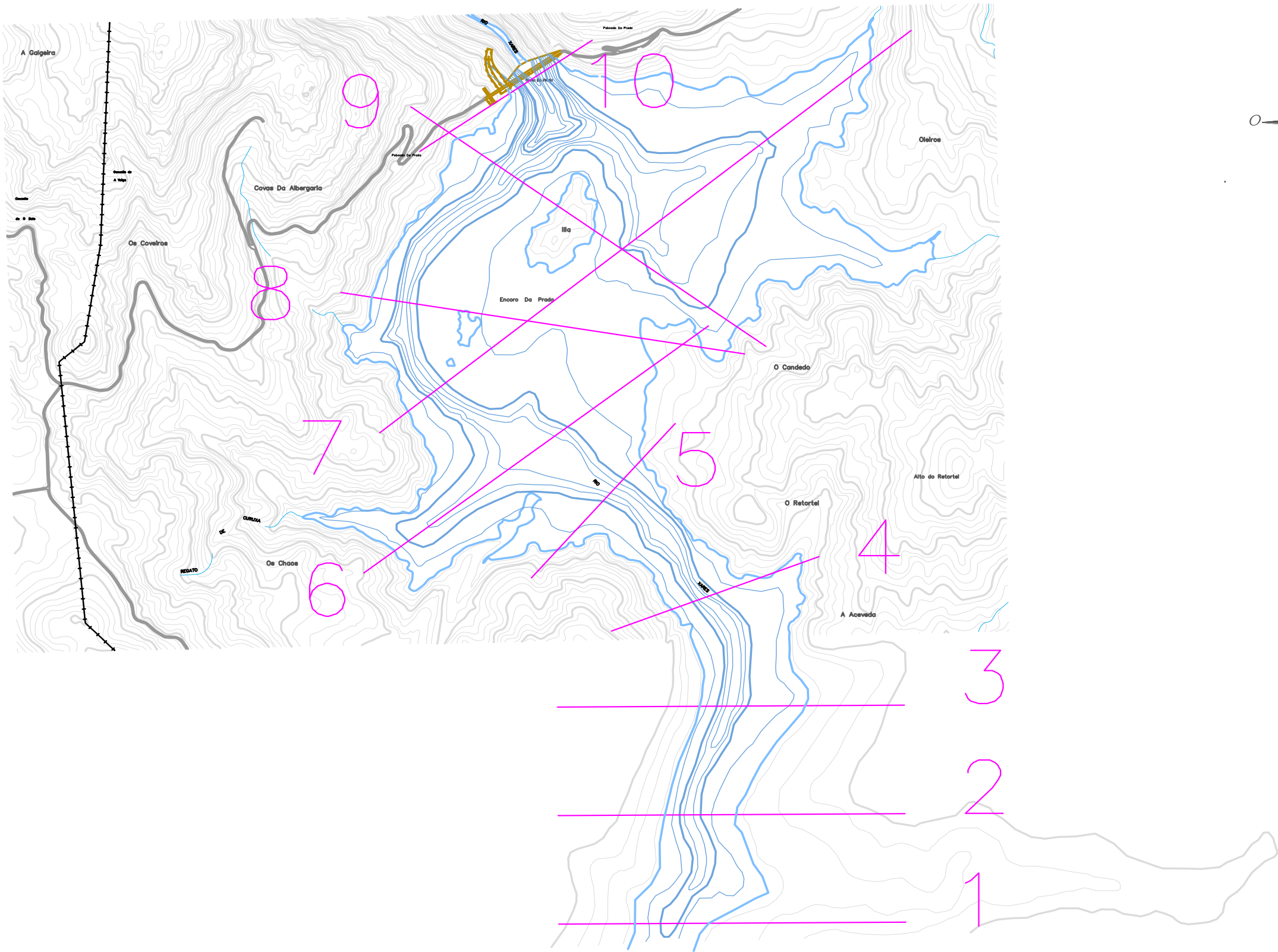
4.- Apéndices

4.1.- Localización en planta del tramo de estudio y las secciones transversales

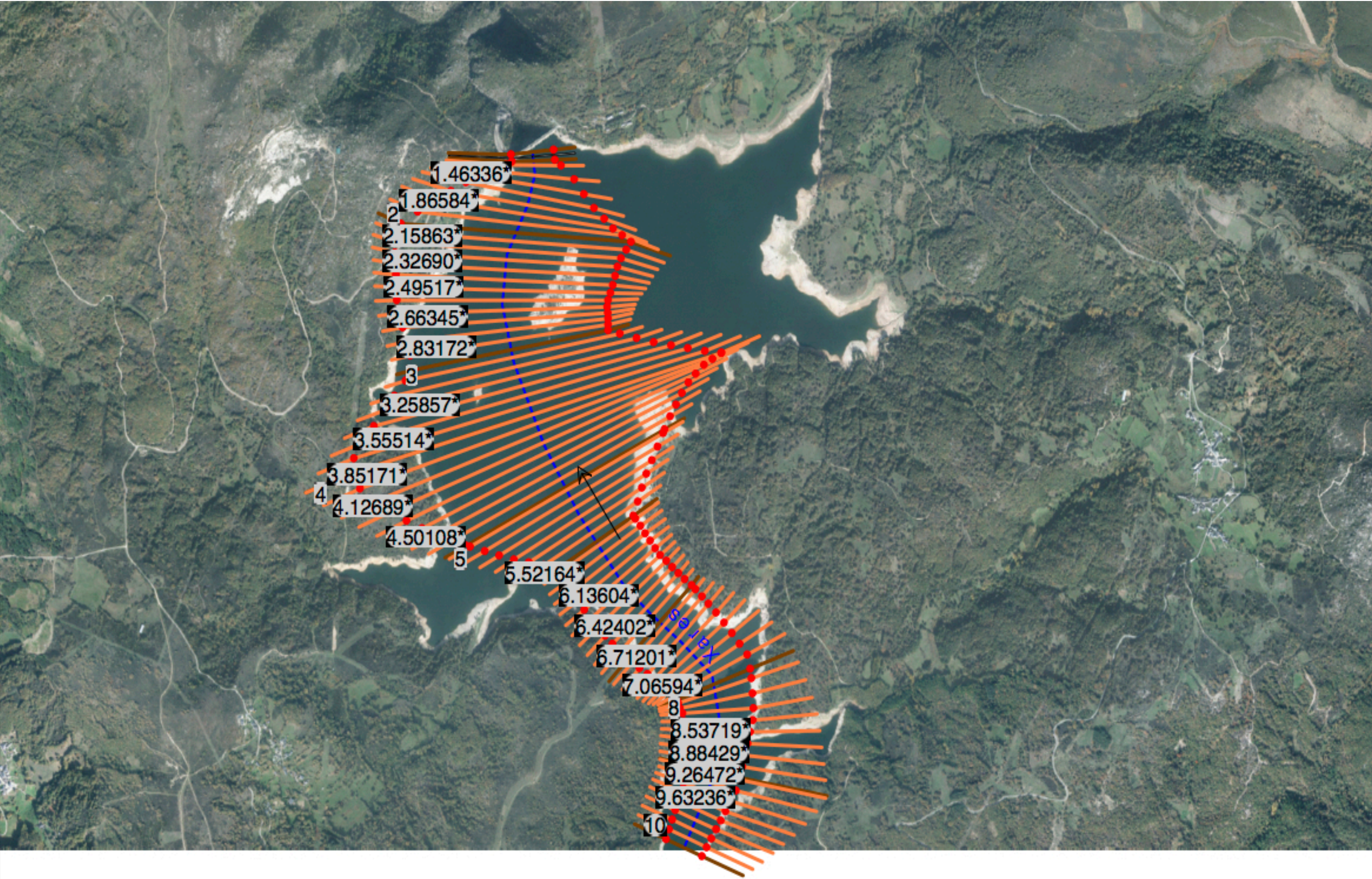
4.2.- Secciones transversales y niveles de la lámina de agua para avenidas de diseño de T = 5, 50, 100 y 500 años



4.1.- Localización en planta del tramo de estudio y de las secciones transversales



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
		Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Localización en planta de las secciones transversales del río Xares y el embalse de Prada	1:14.000	Hoja:





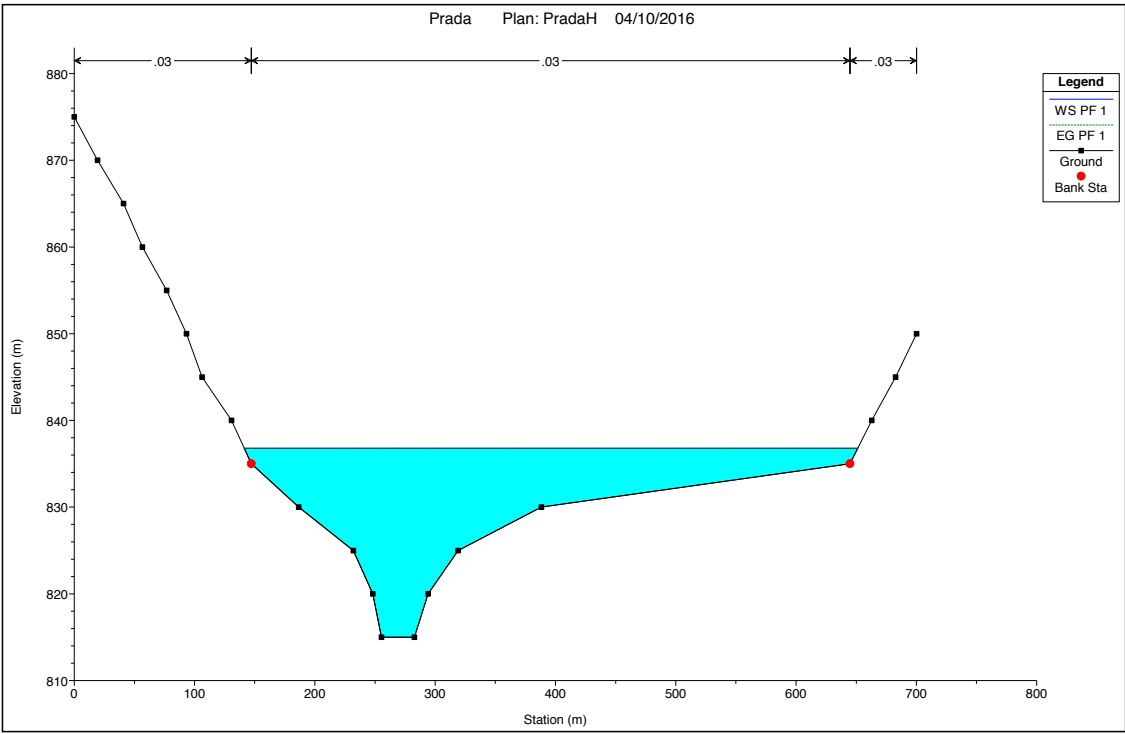
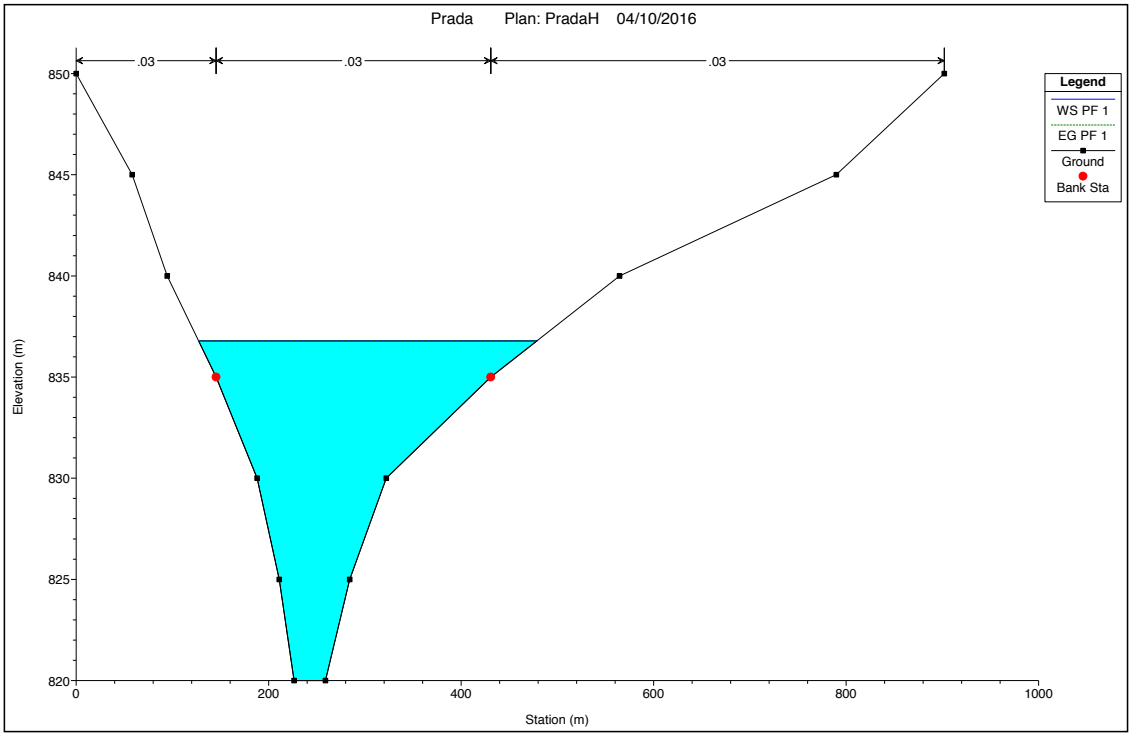
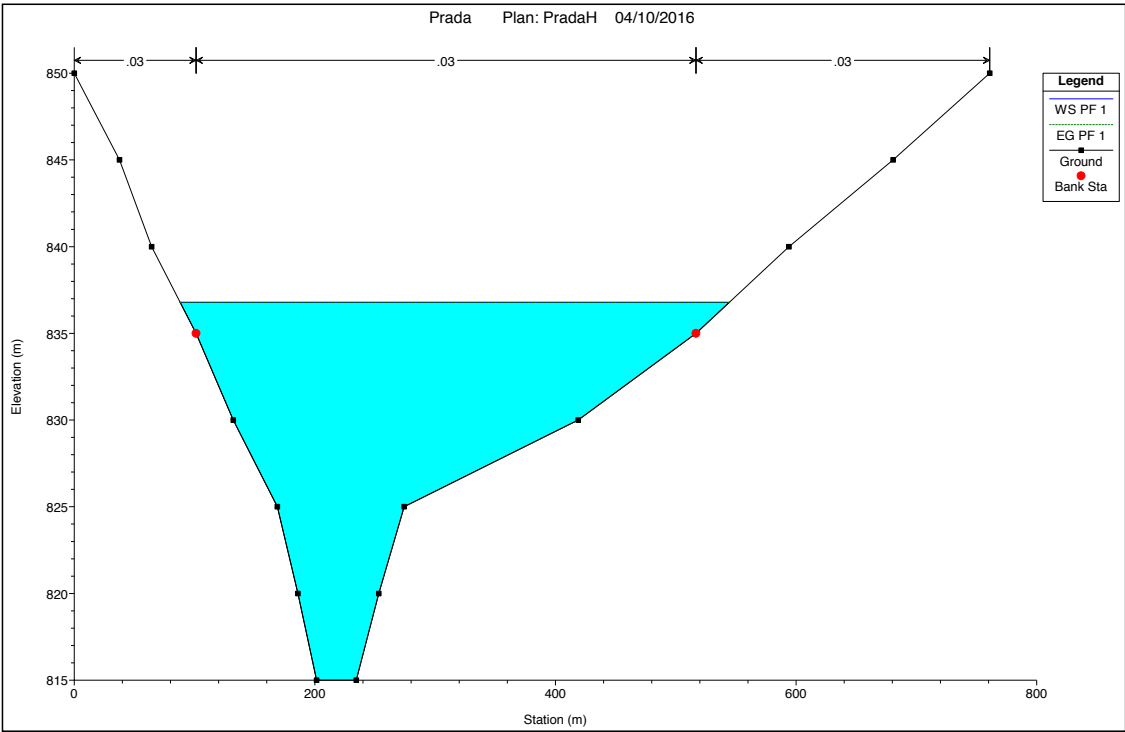
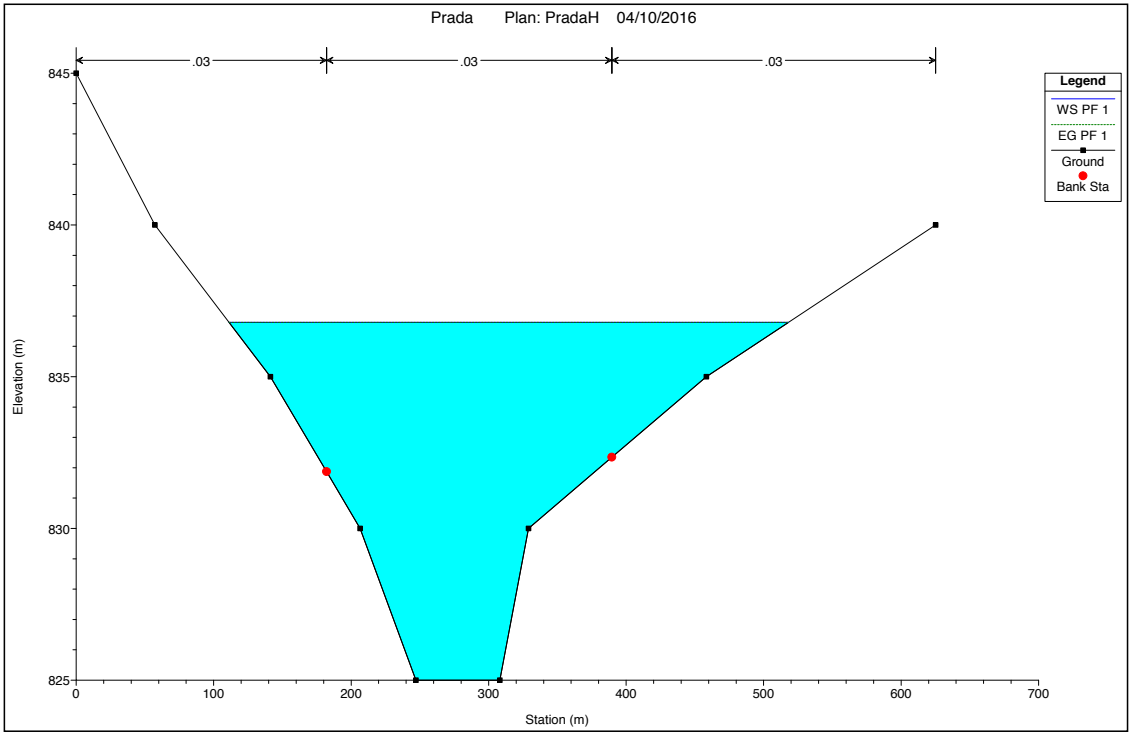
4.2.- Secciones transversales y niveles de la lámina de agua para avenidas de diseño de $T = 5$, 50, 100 y 500 años

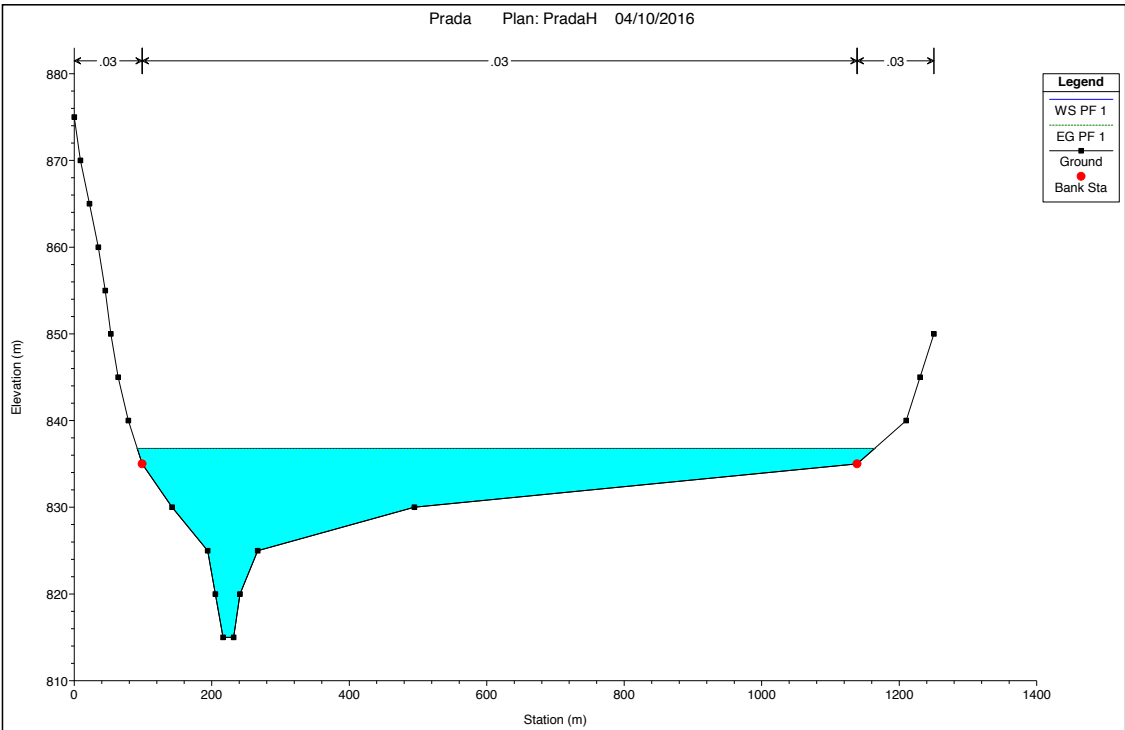
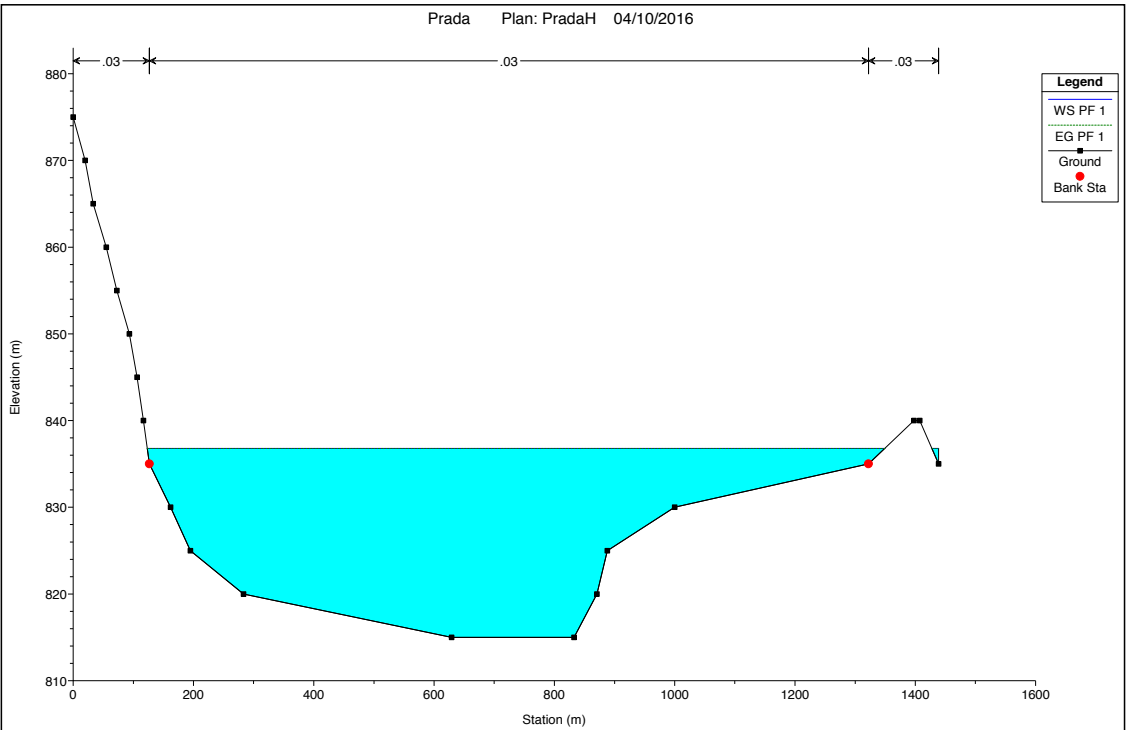
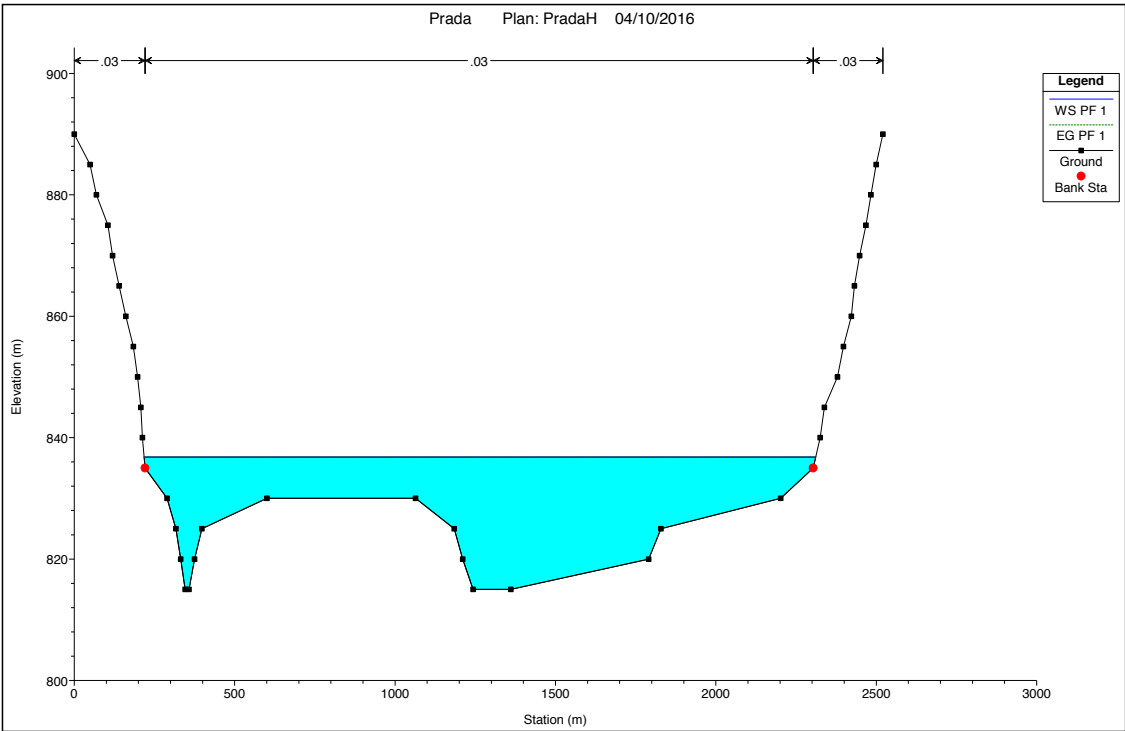
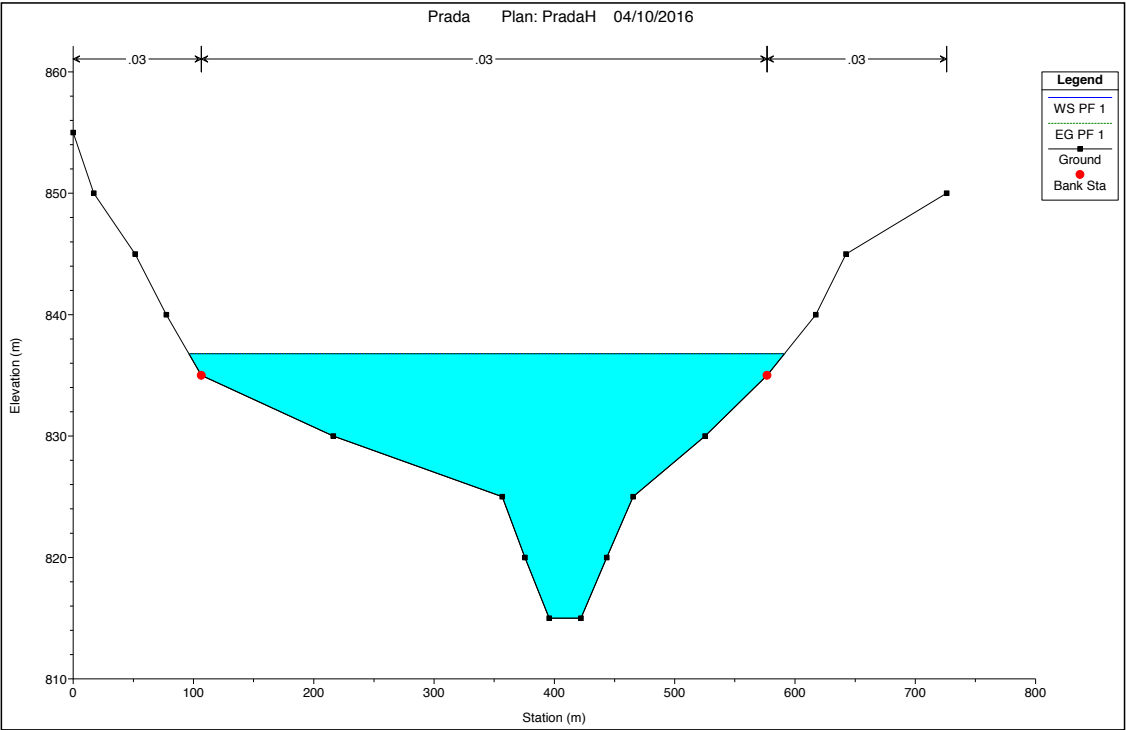


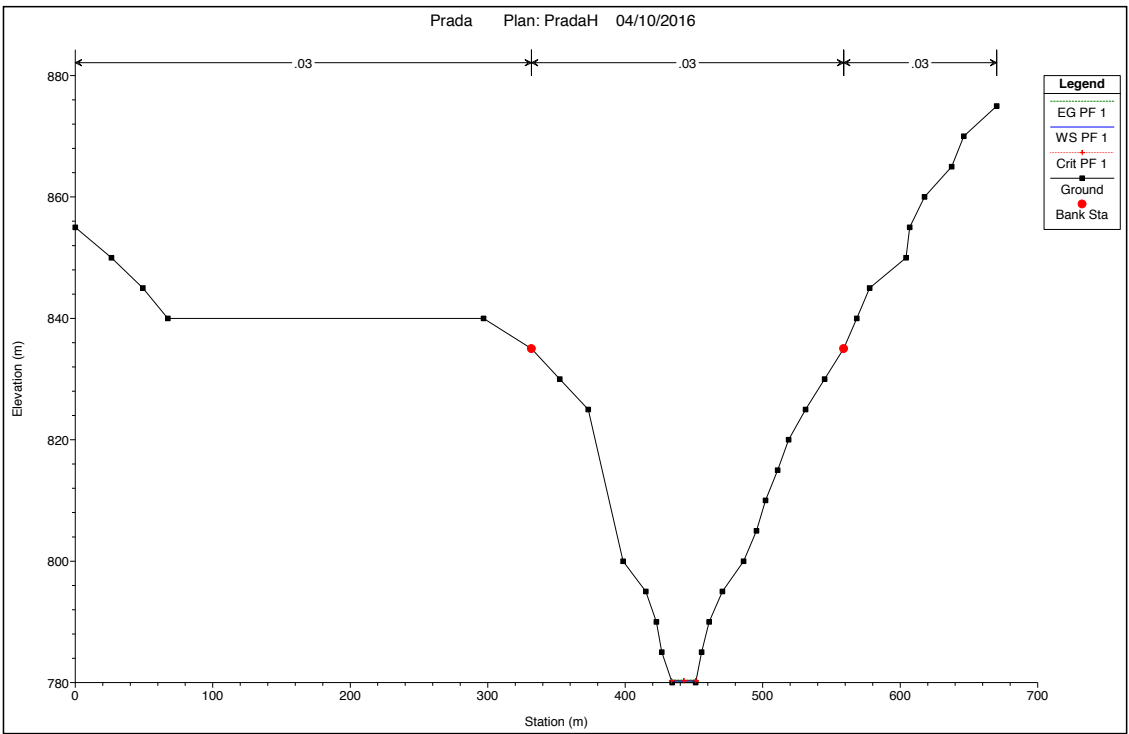
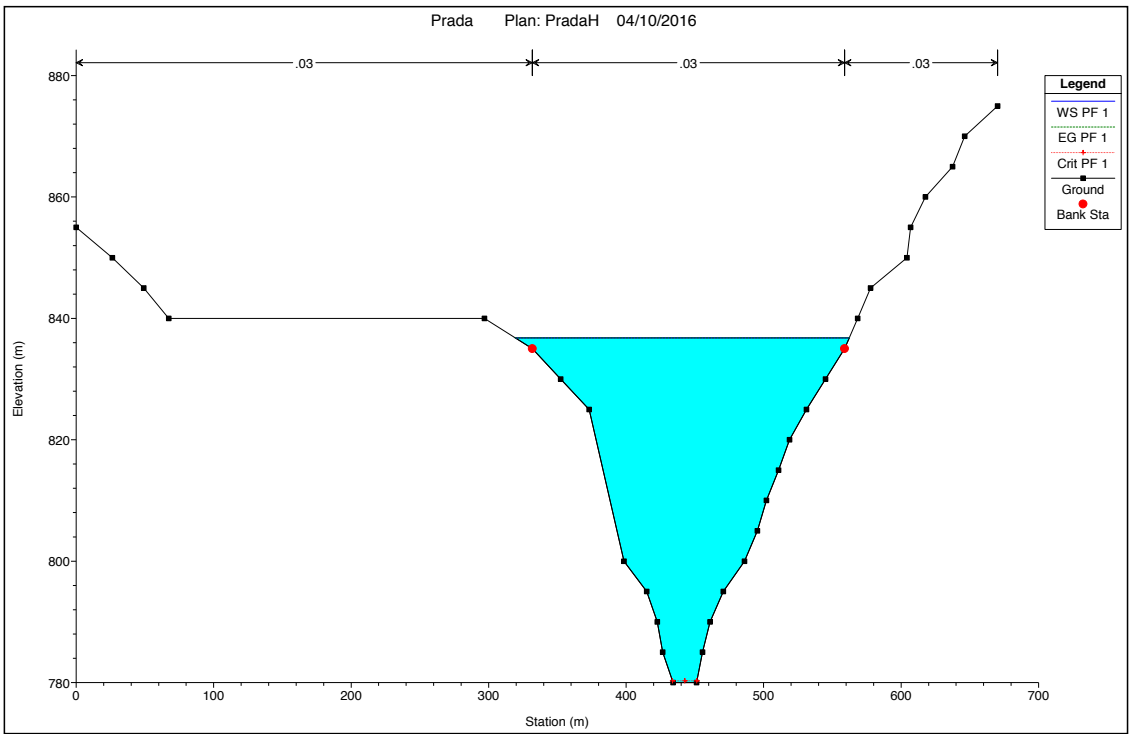
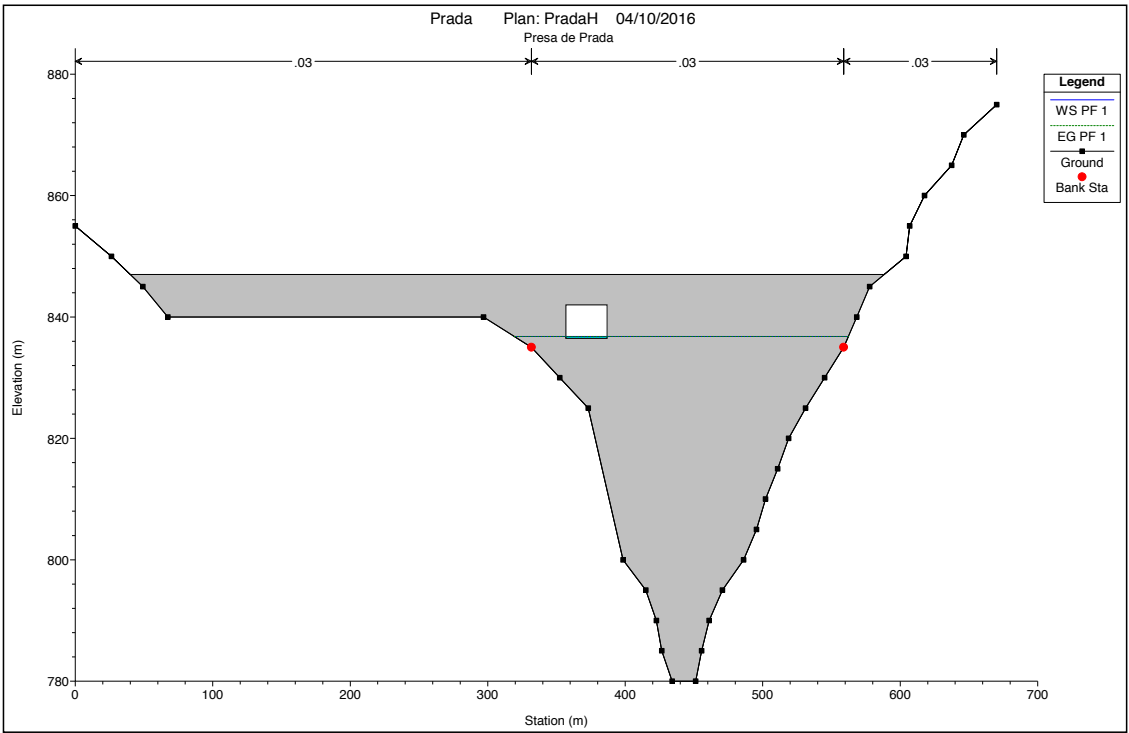
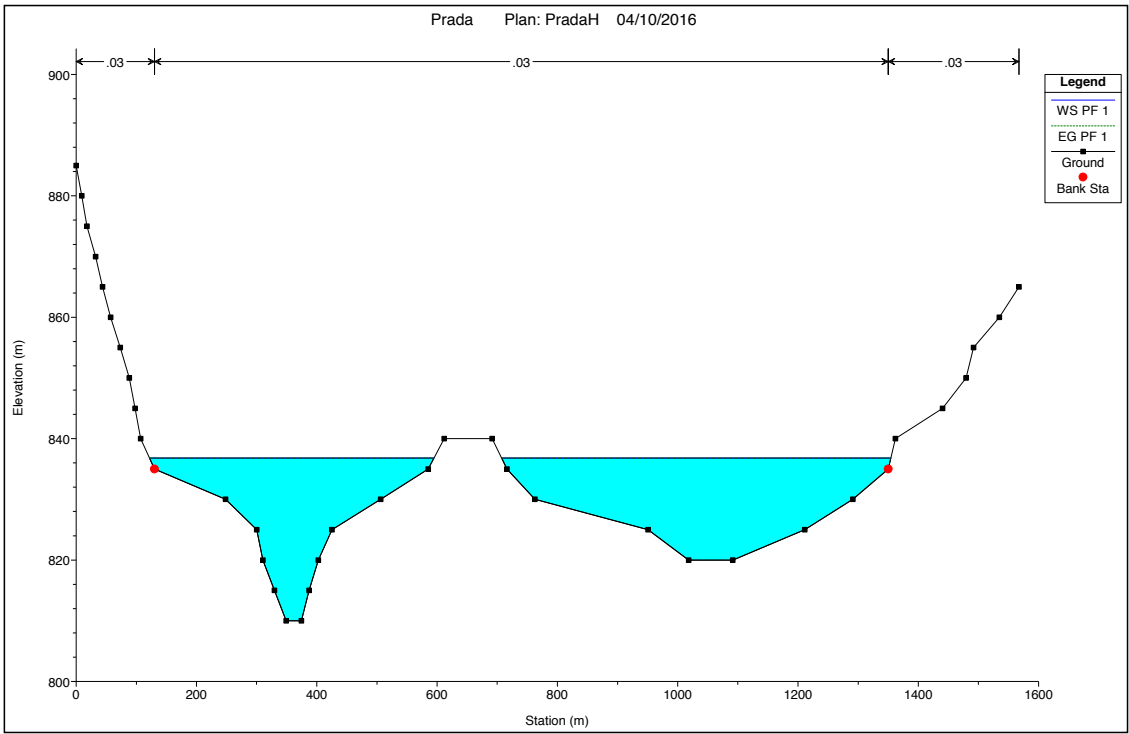
Avenida de diseño:

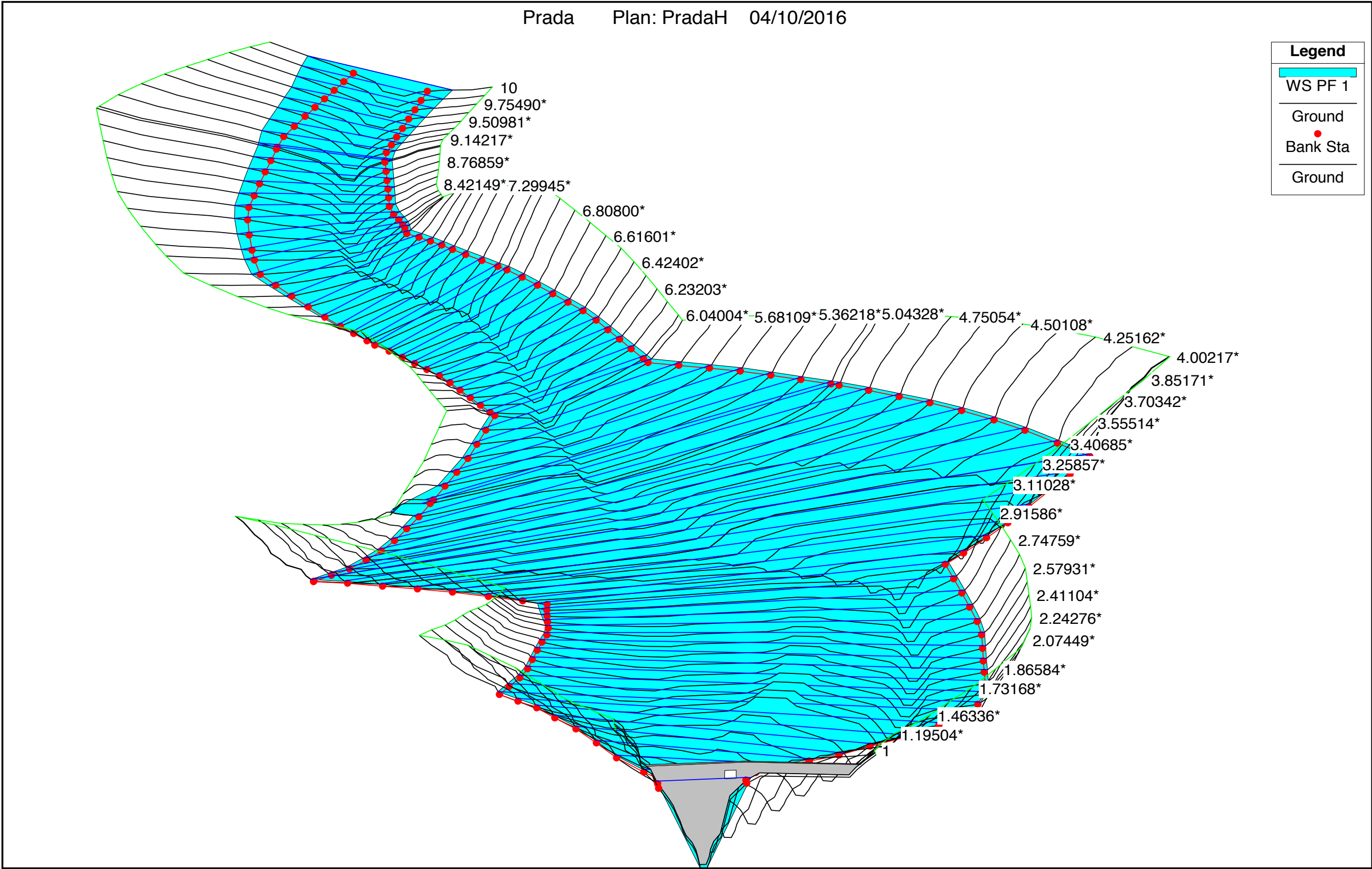
$T = 5$ años

$(Q_T = 7,85 \text{ m}^3/\text{s})$







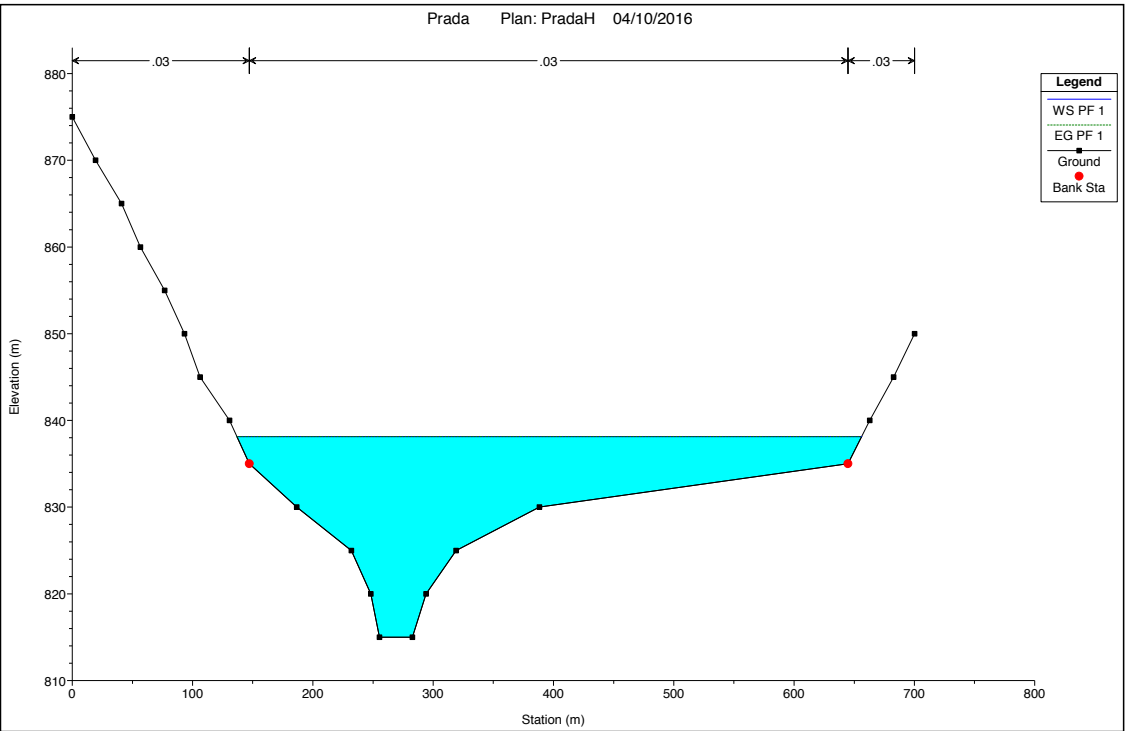
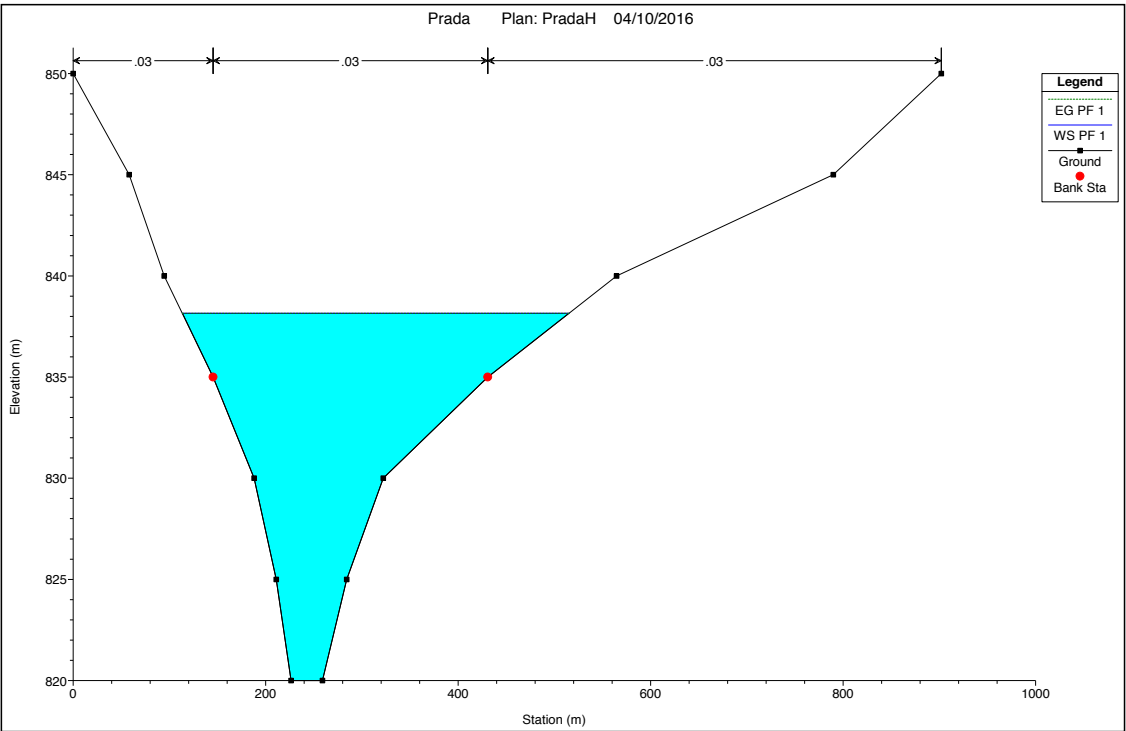
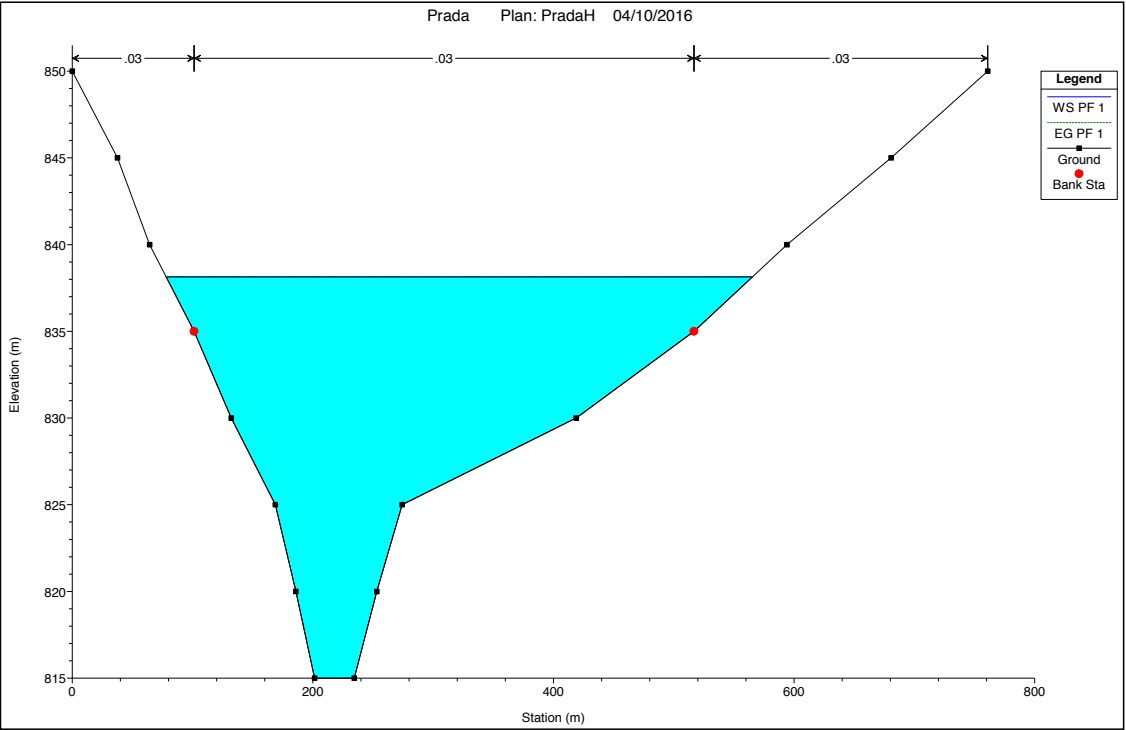
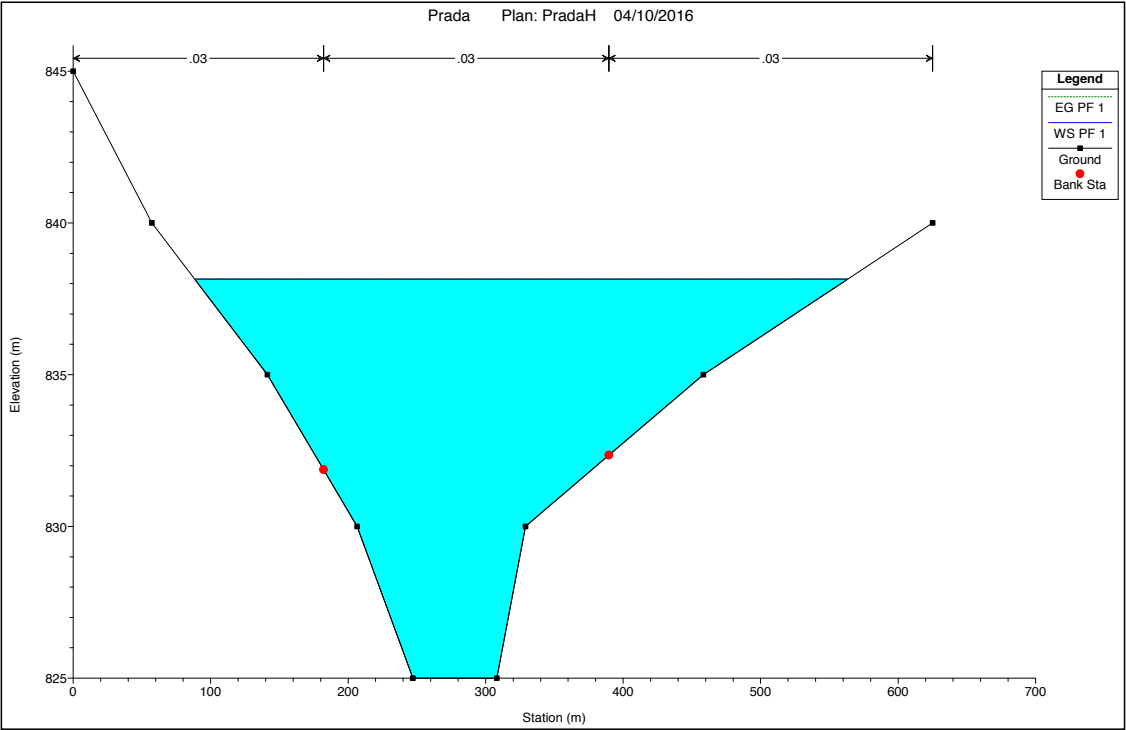


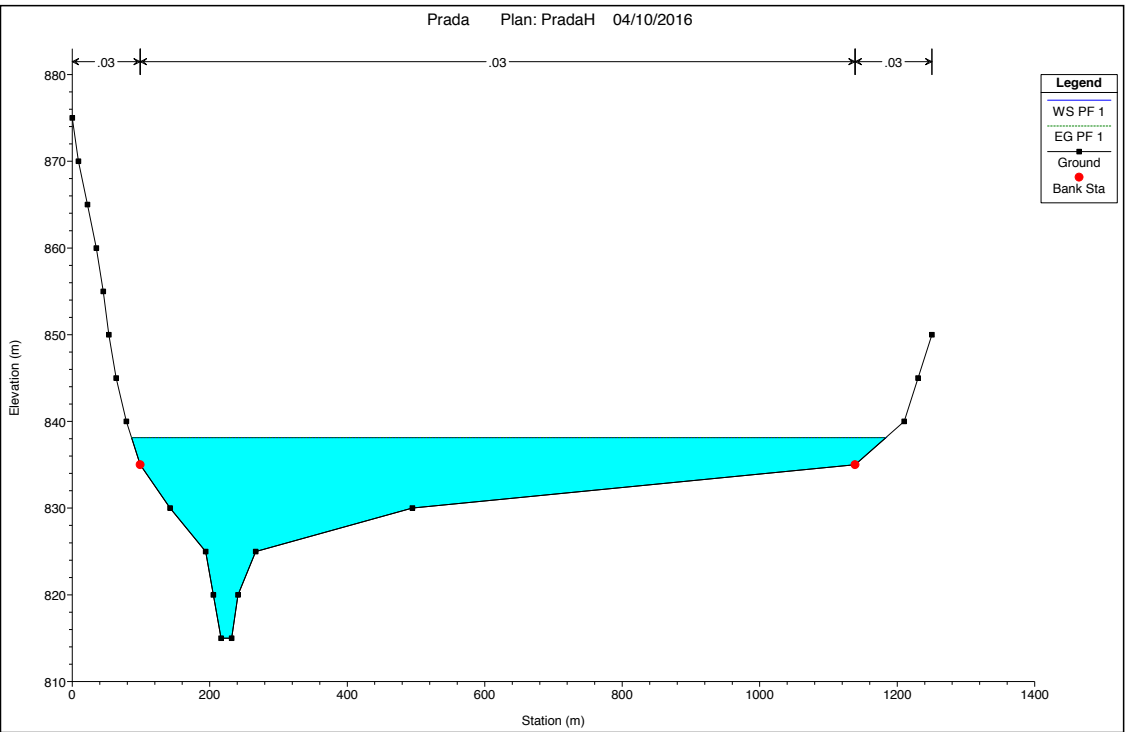
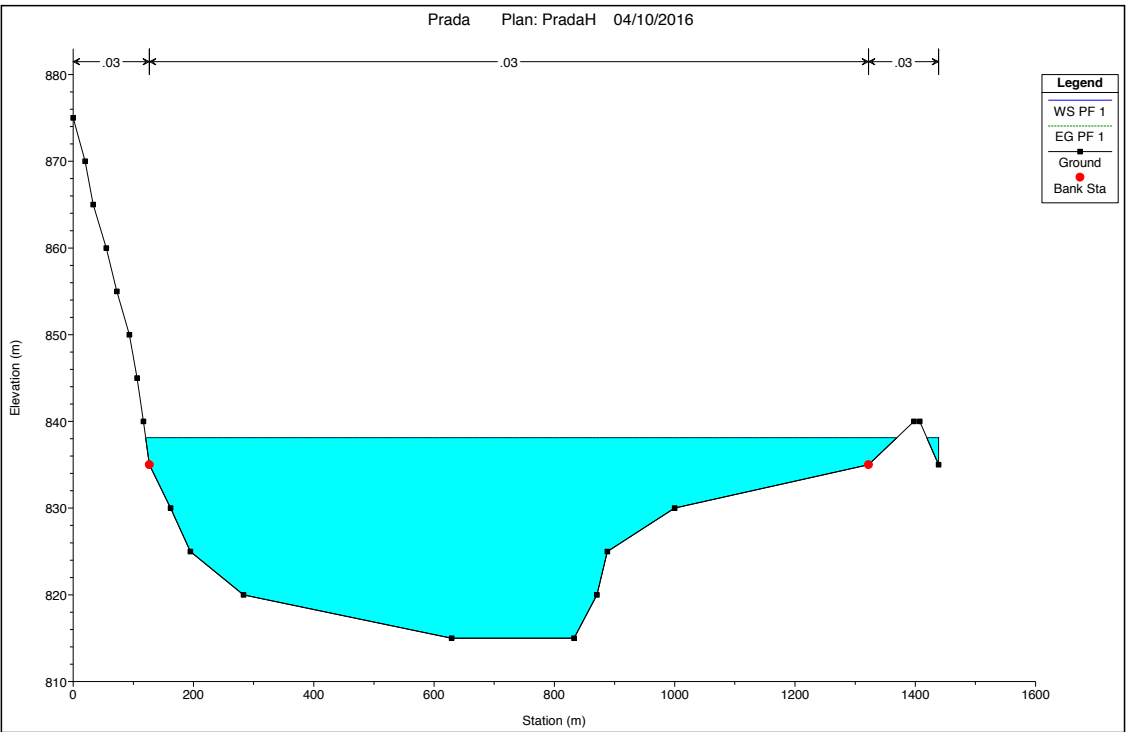
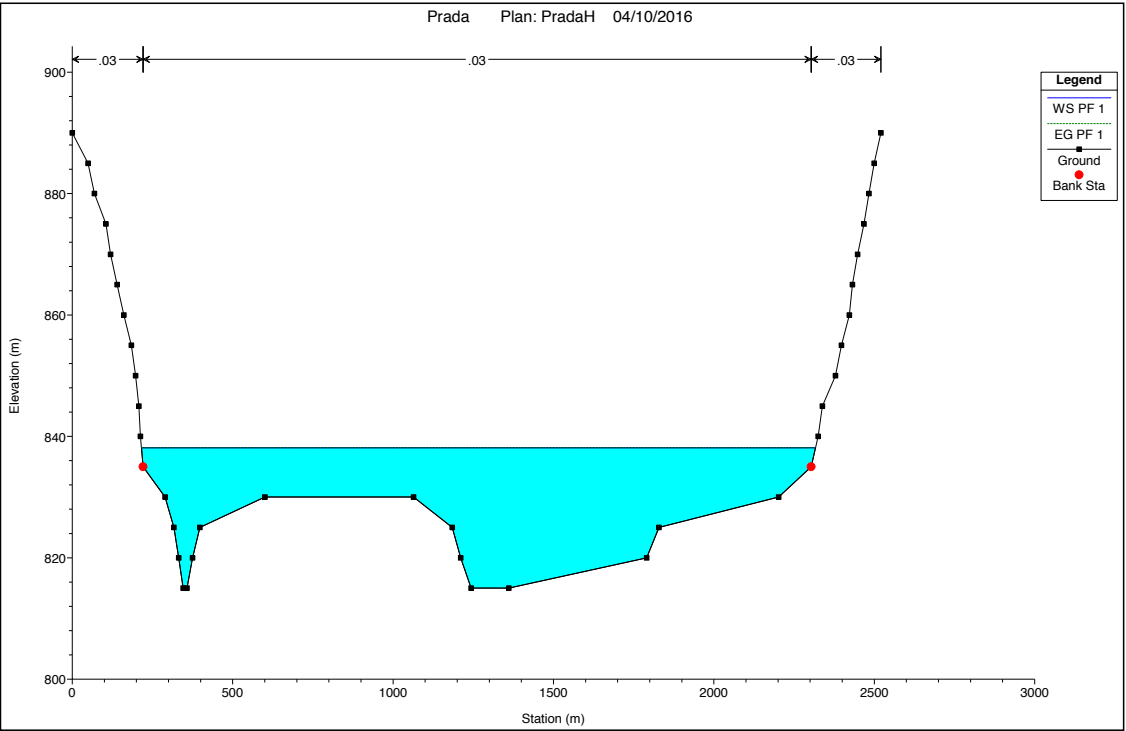
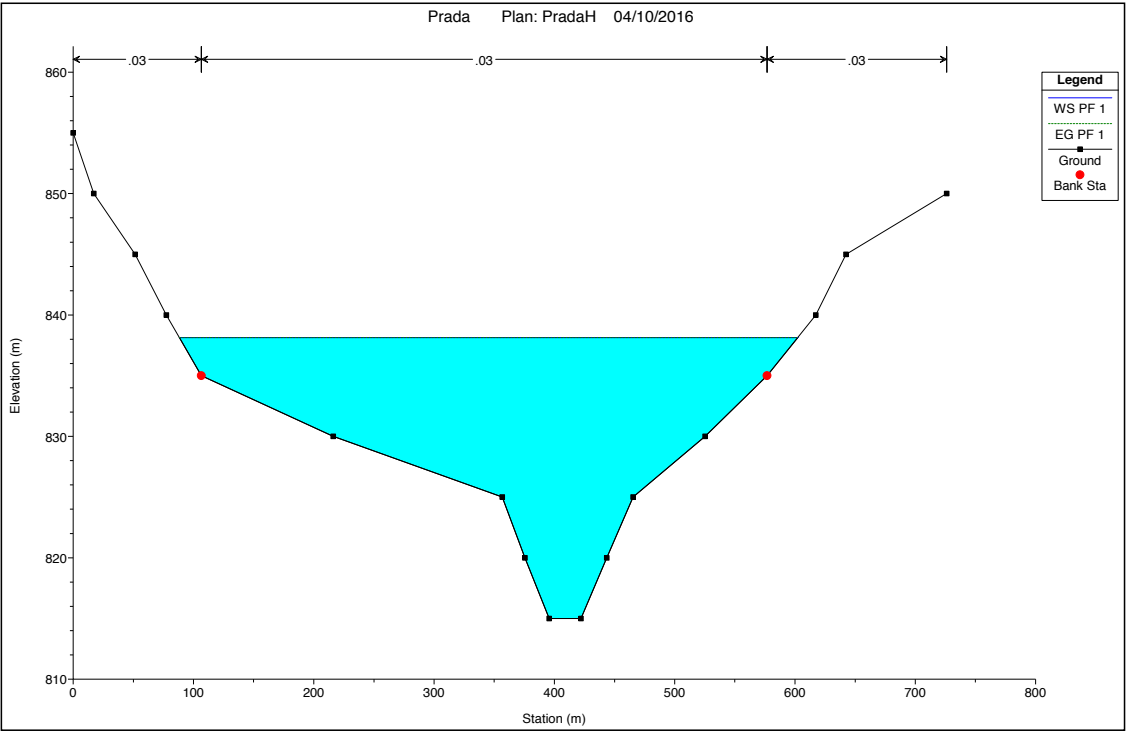


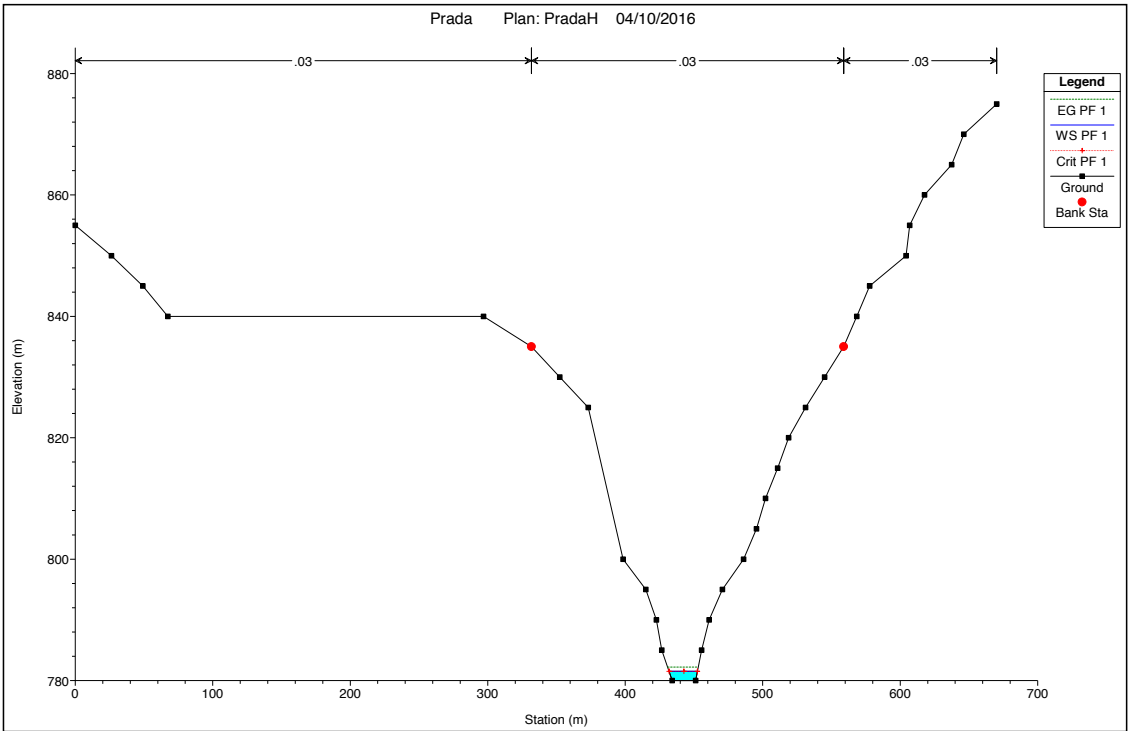
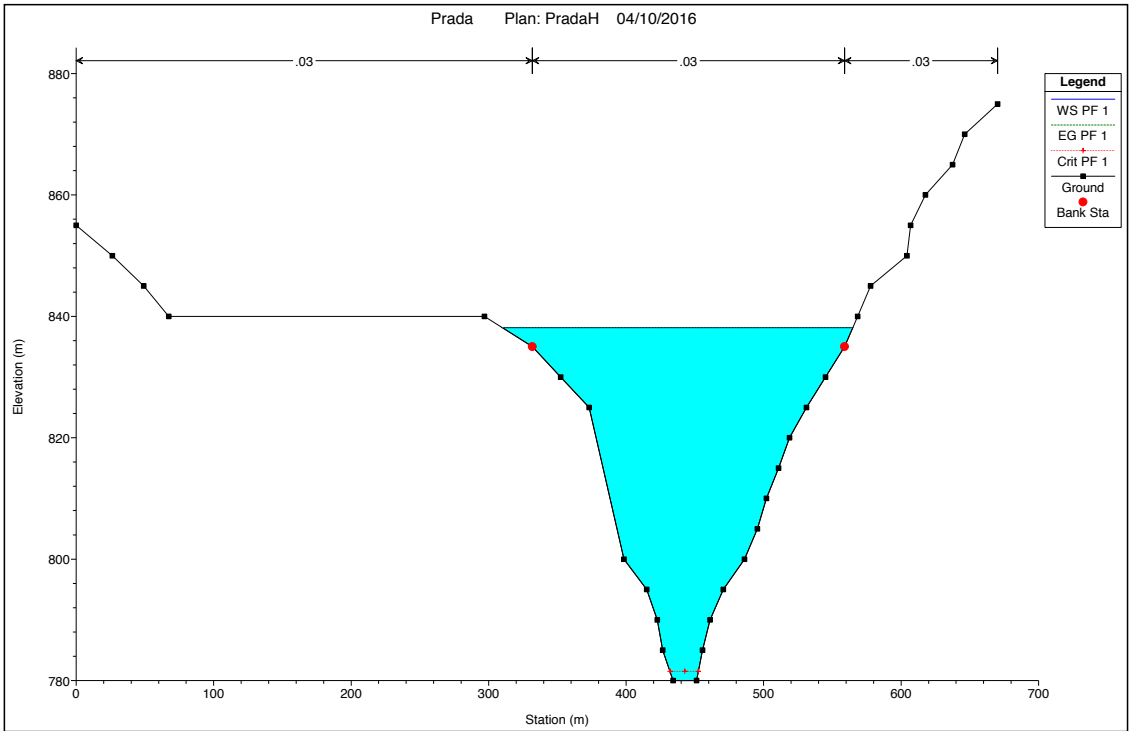
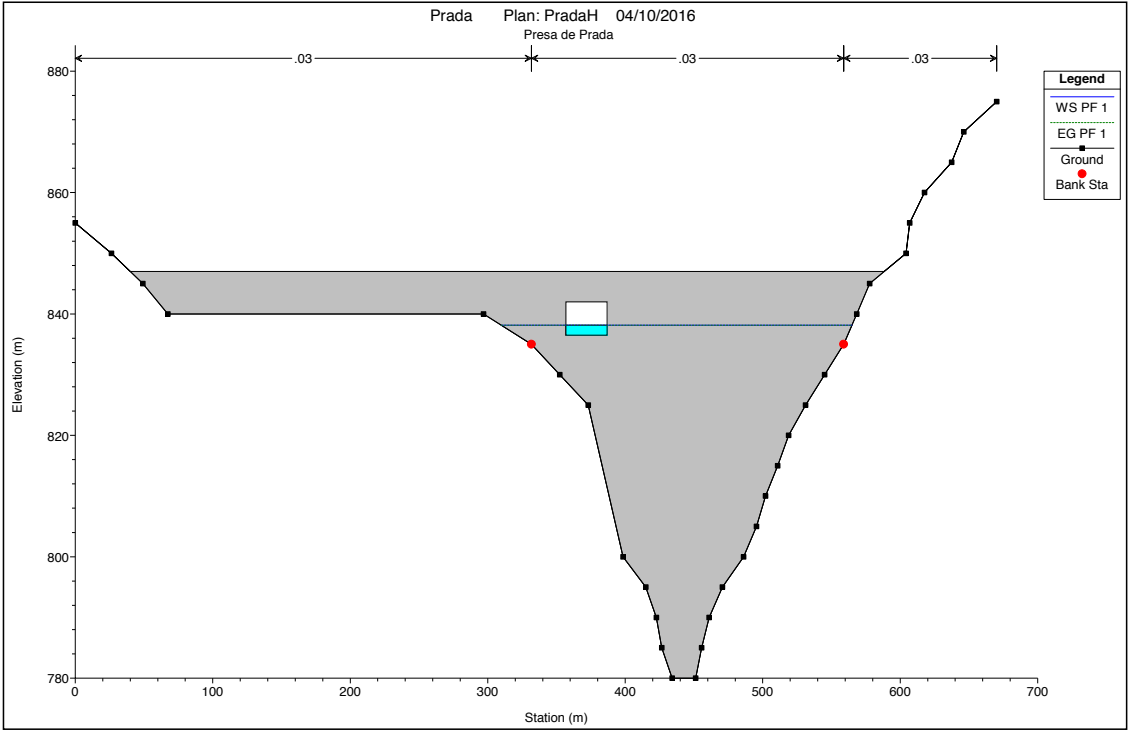
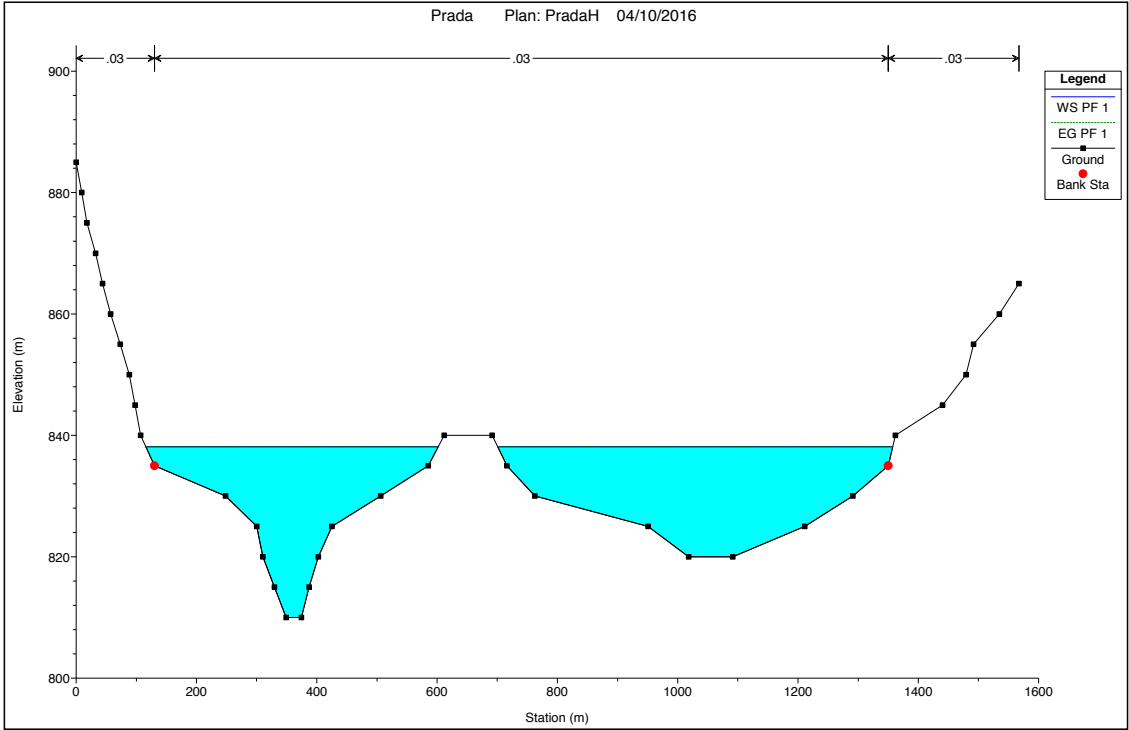
Avenida de diseño:

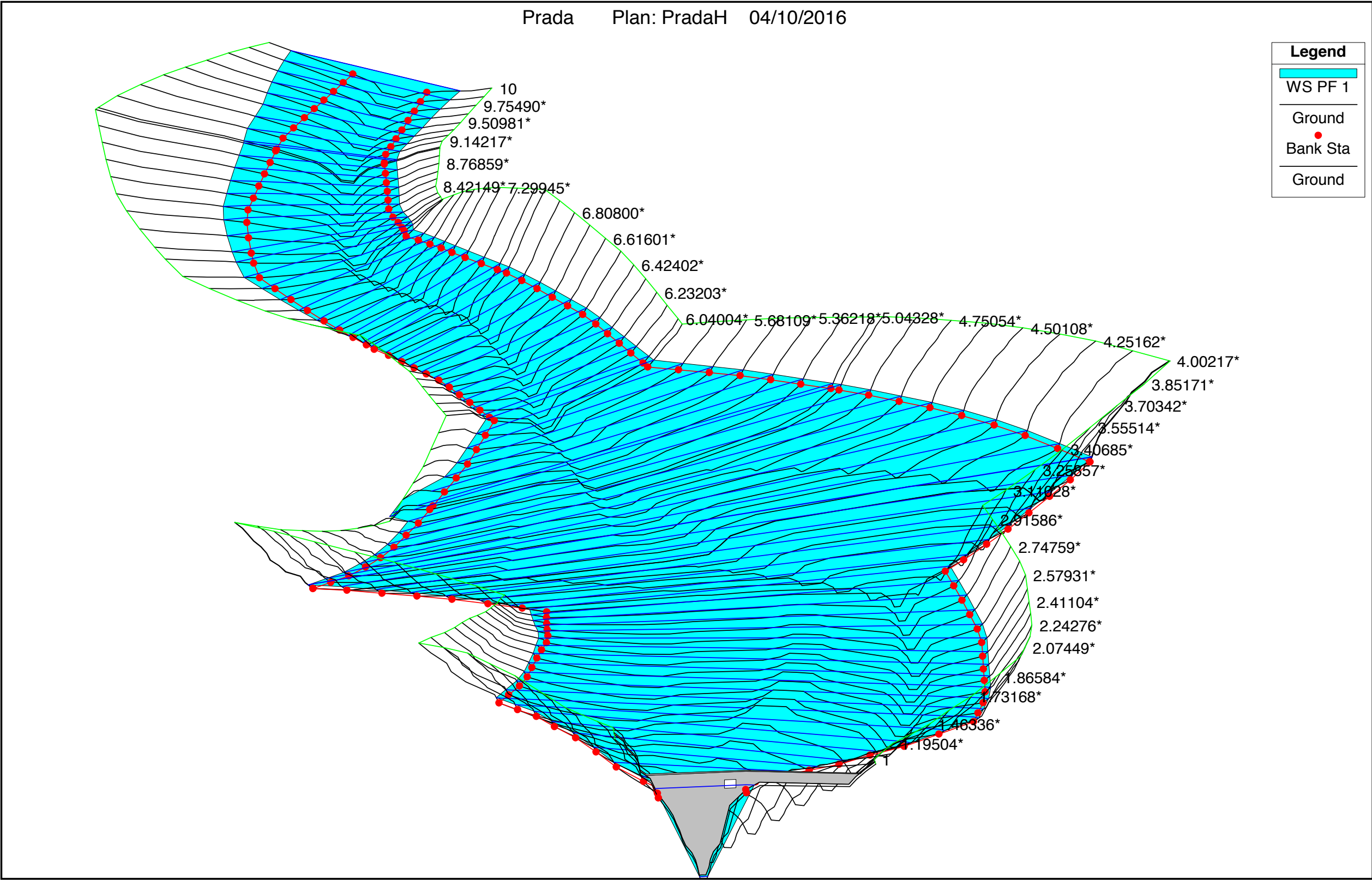
$T = 50$ años

$(Q_T = 105,65 \text{ m}^3/\text{s})$







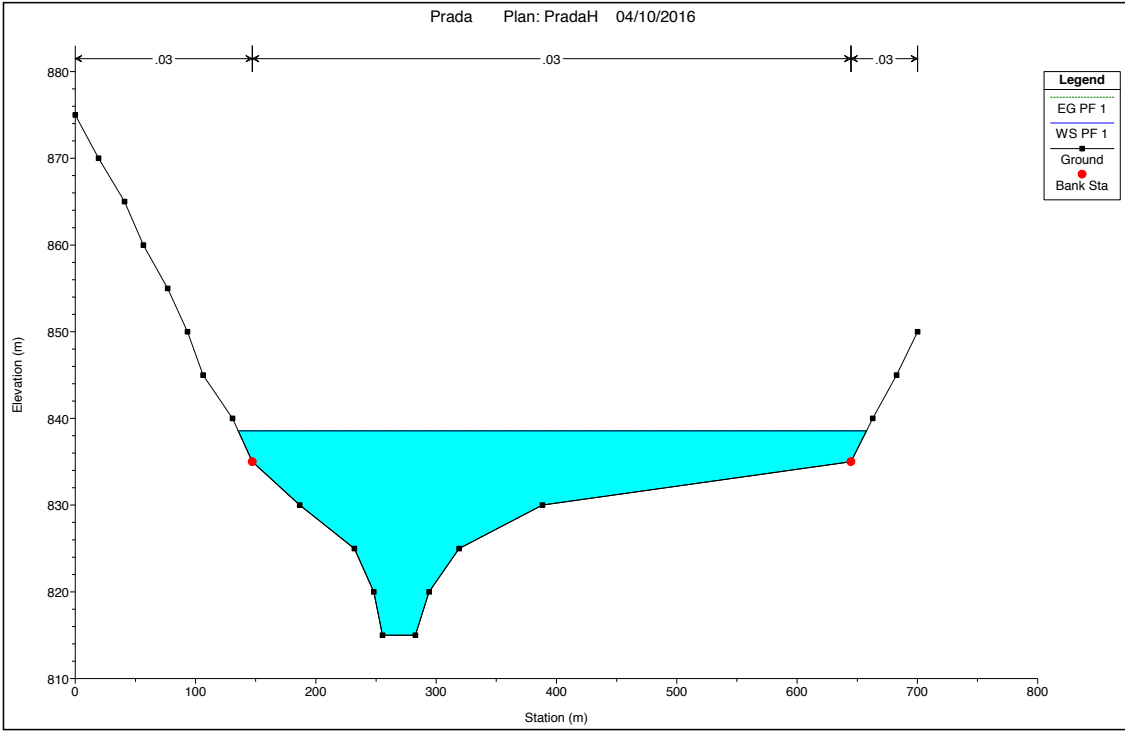
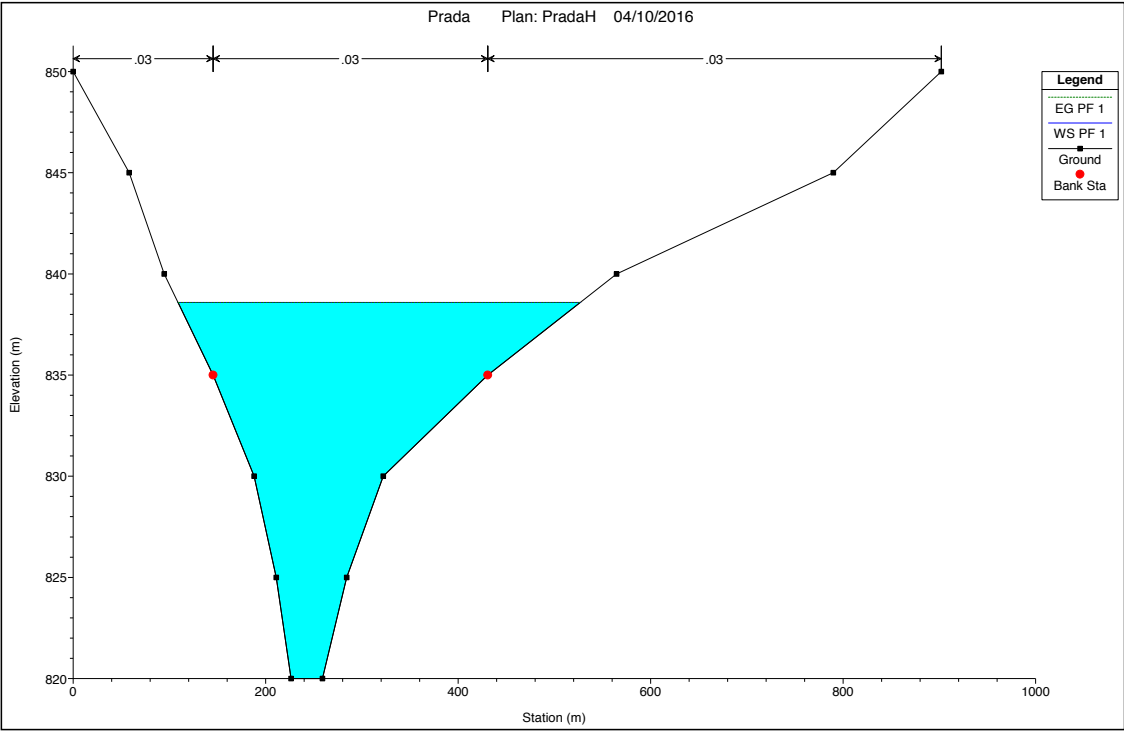
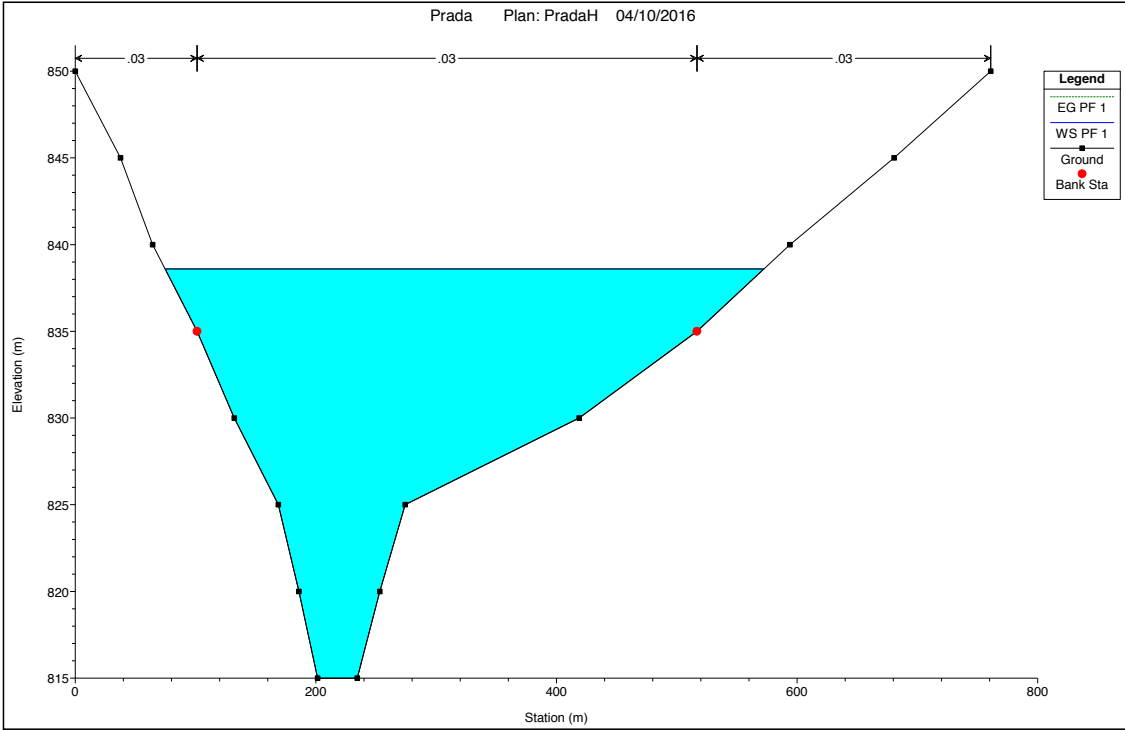
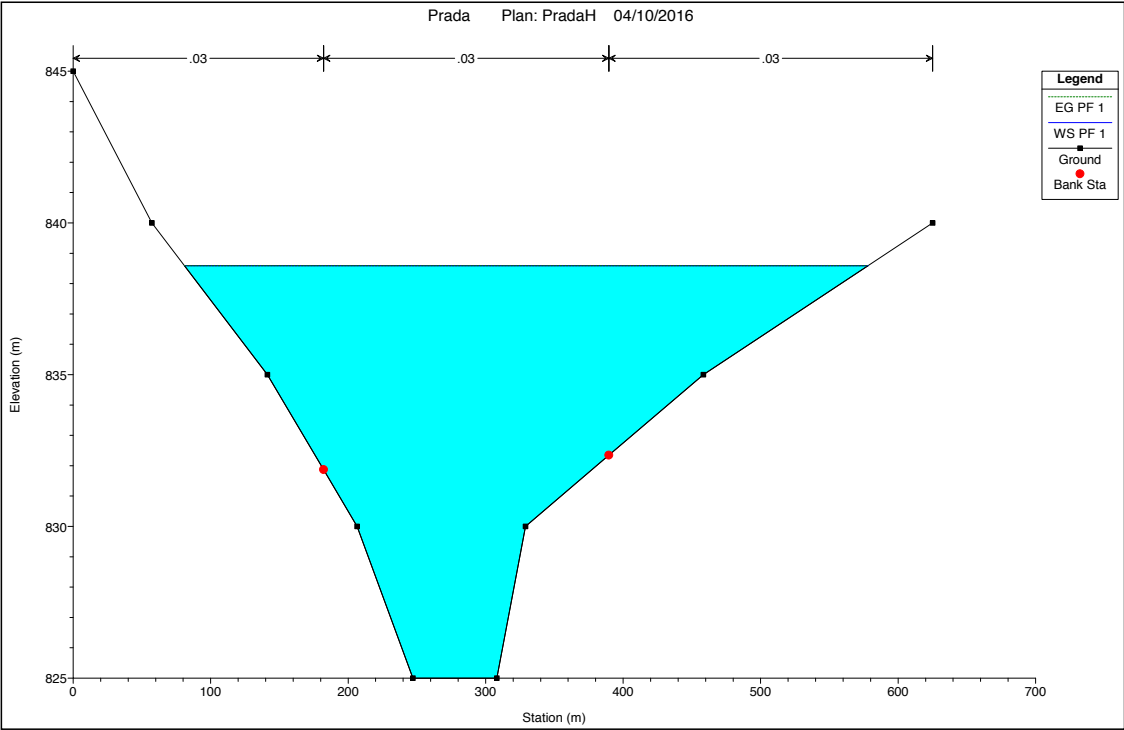


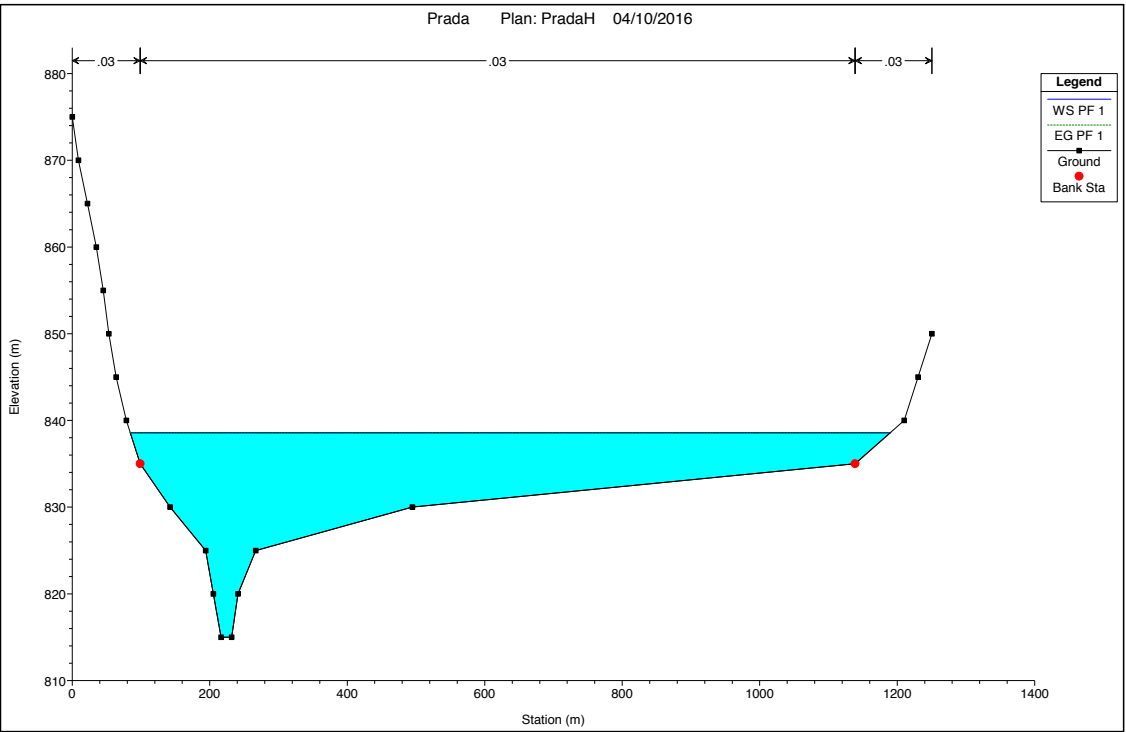
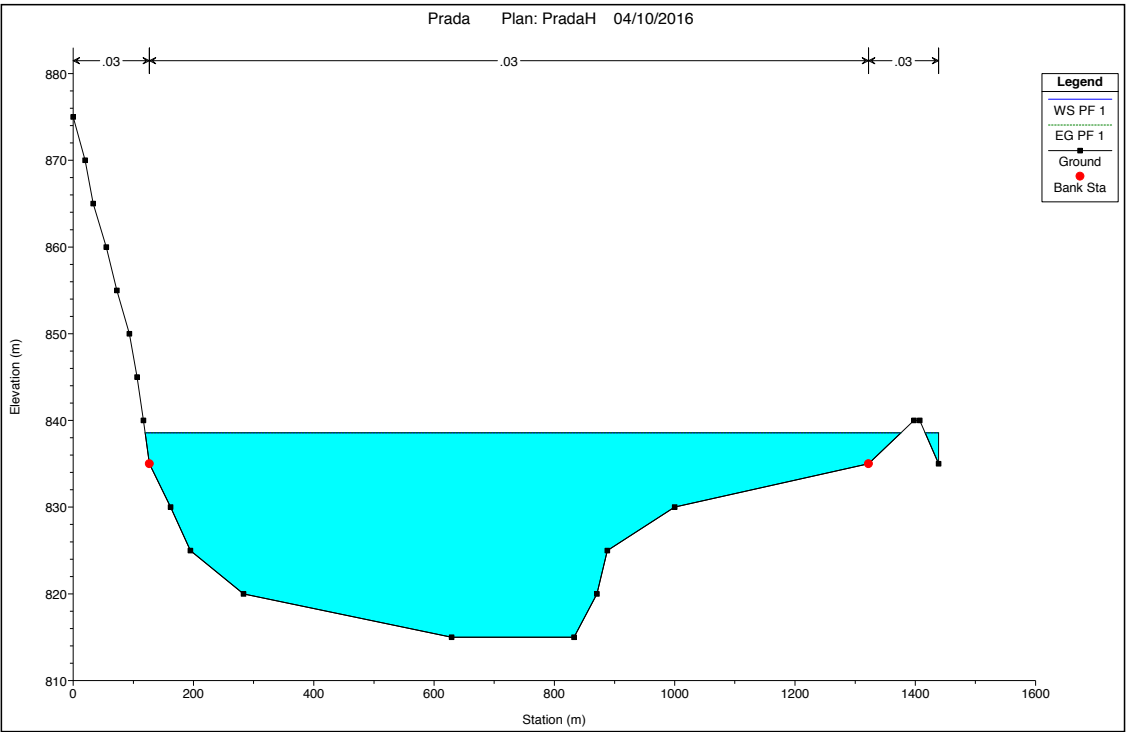
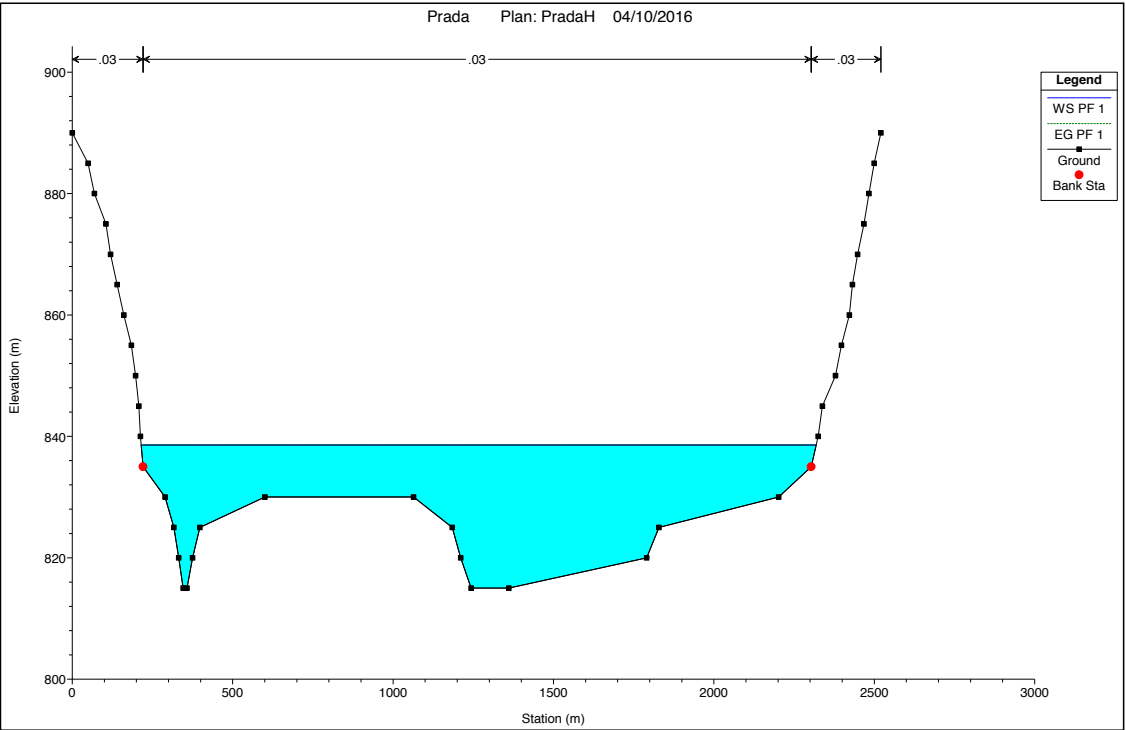
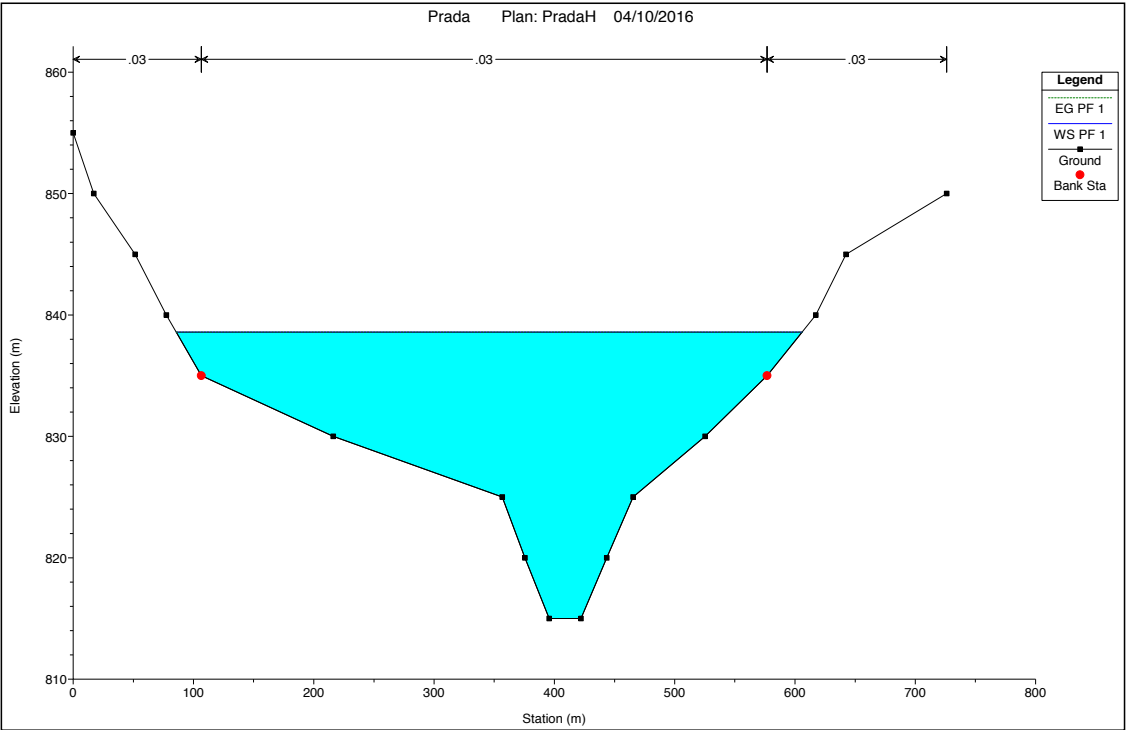


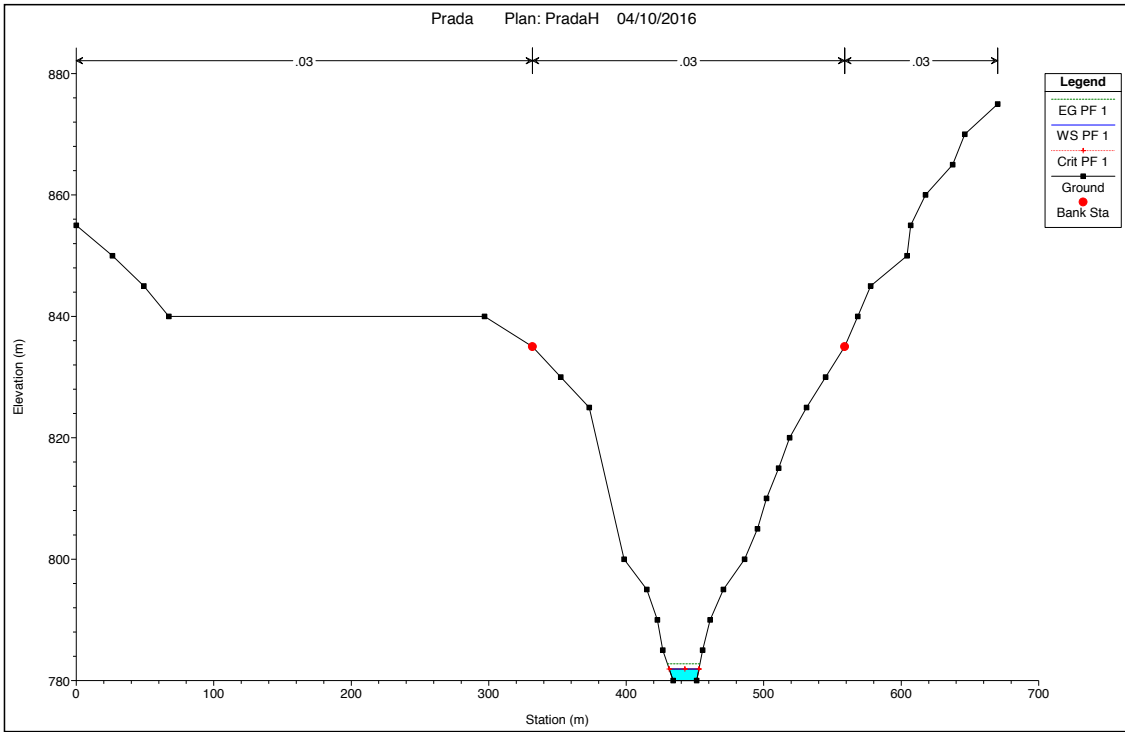
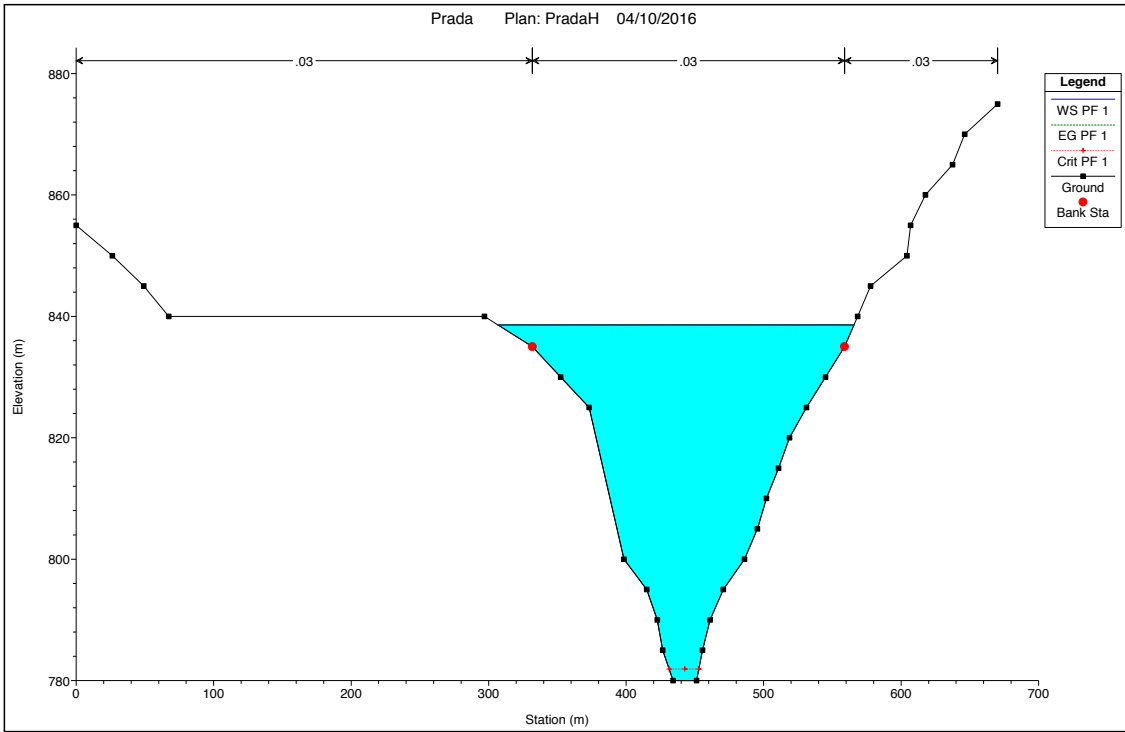
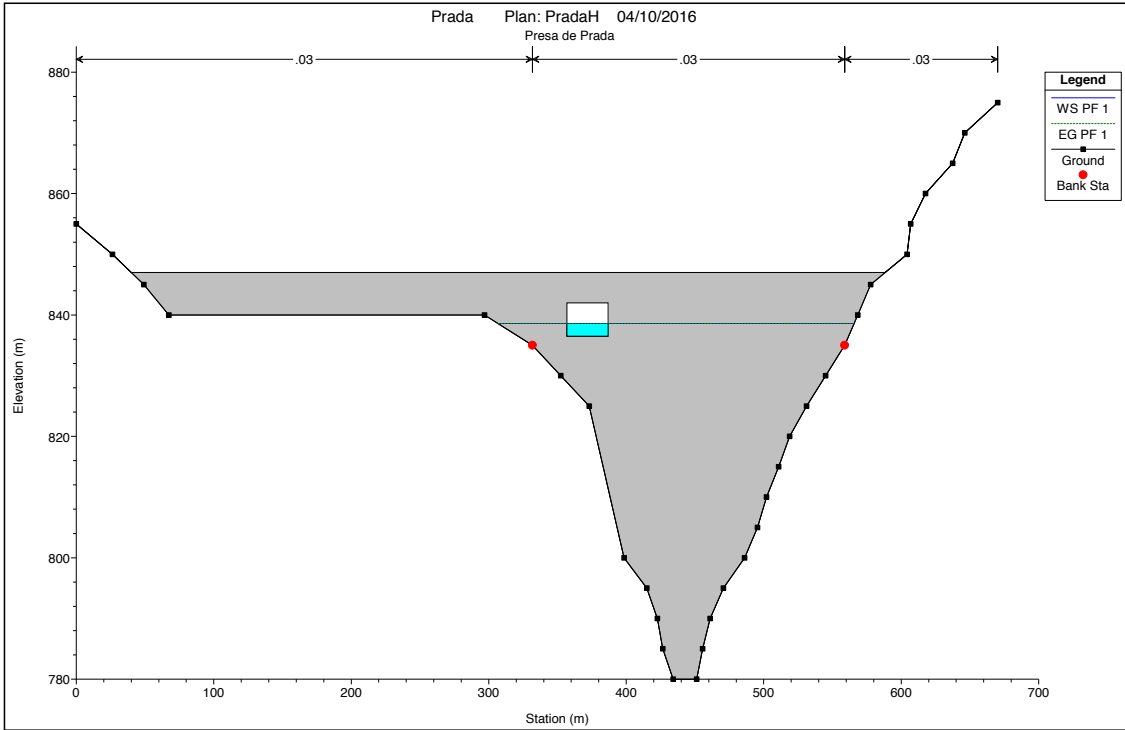
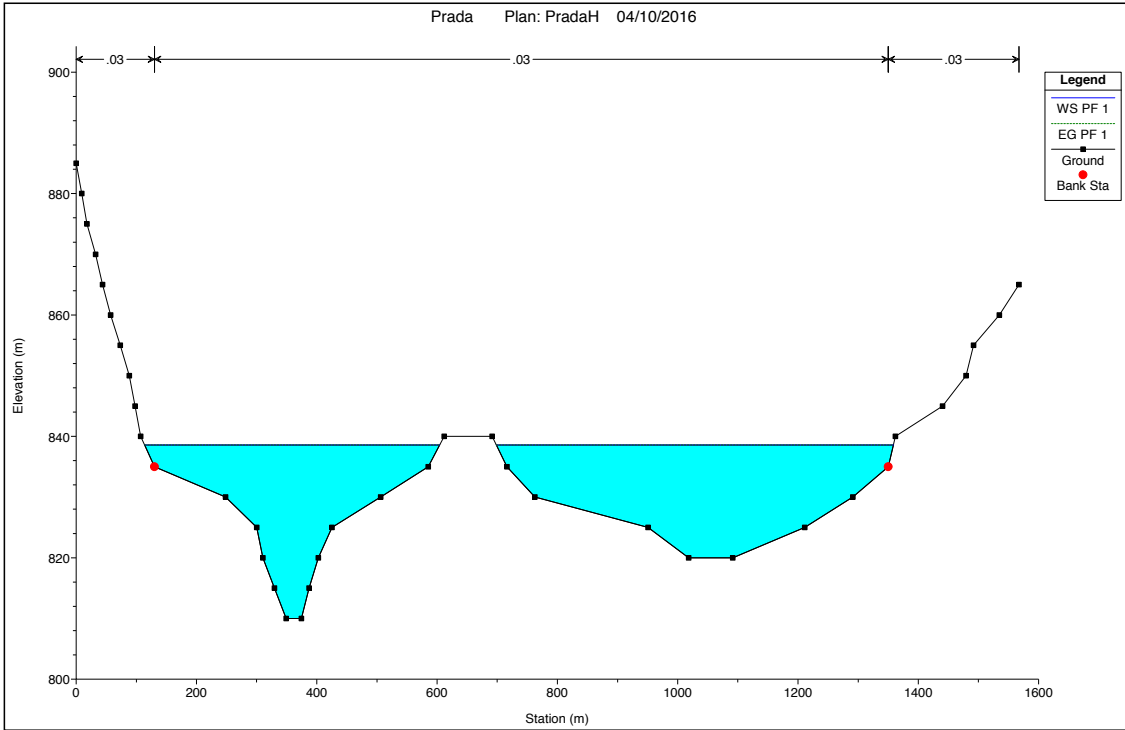
Avenida de diseño:

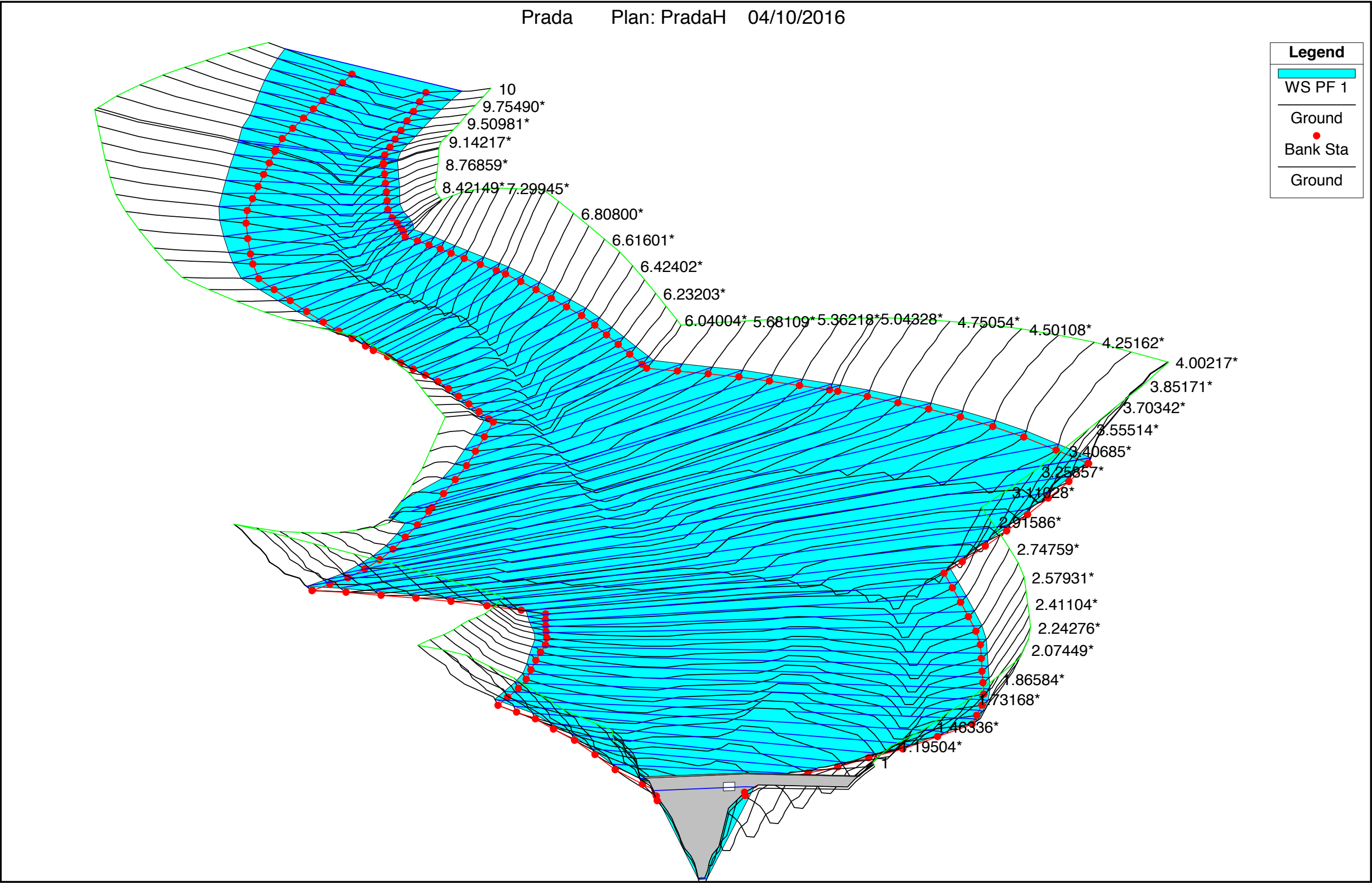
$T = 100$ años

$(Q_T = 151,23 \text{ m}^3/\text{s})$







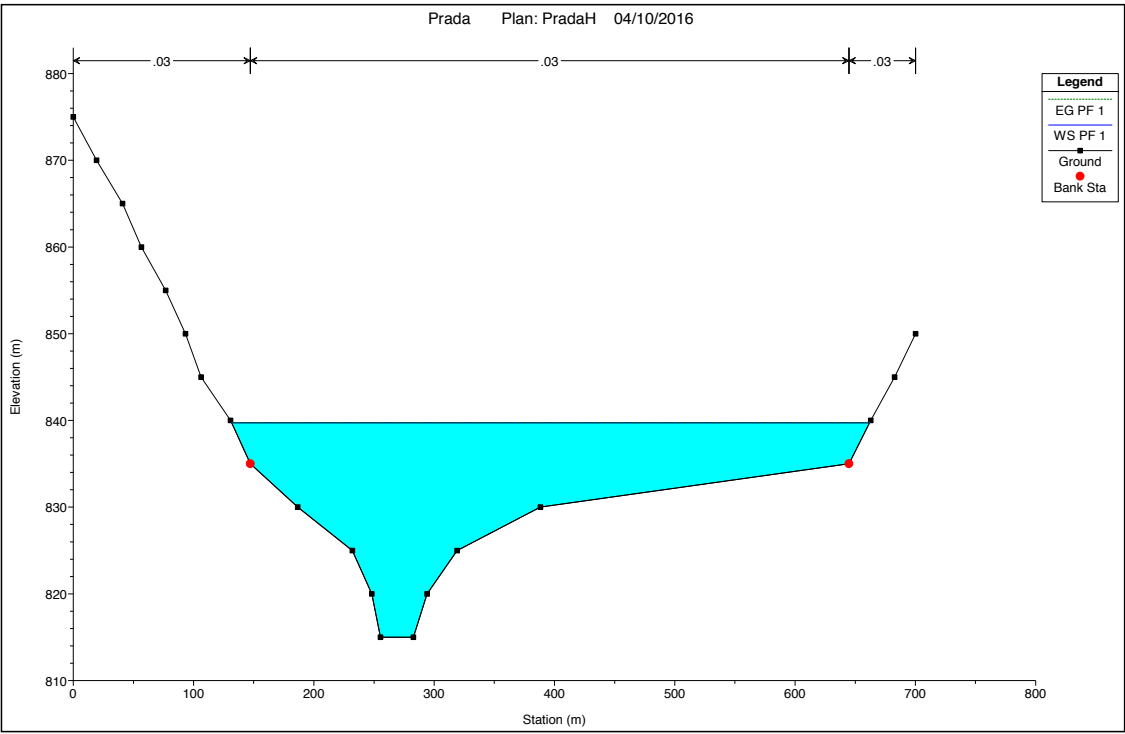
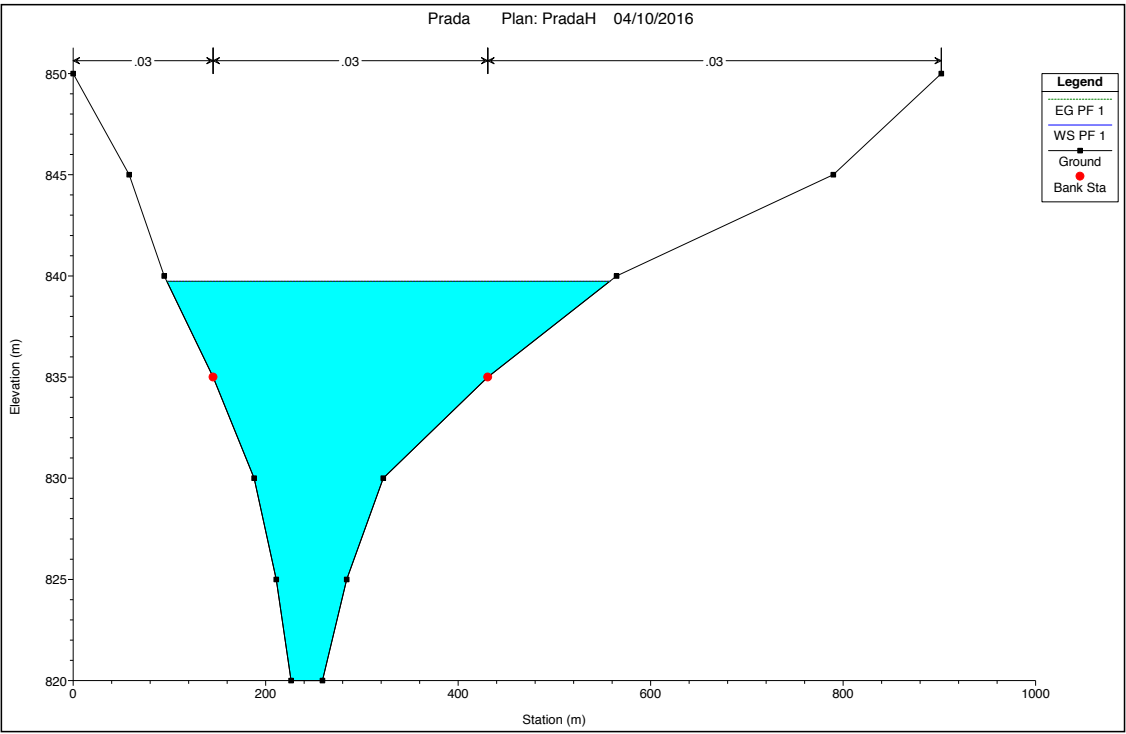
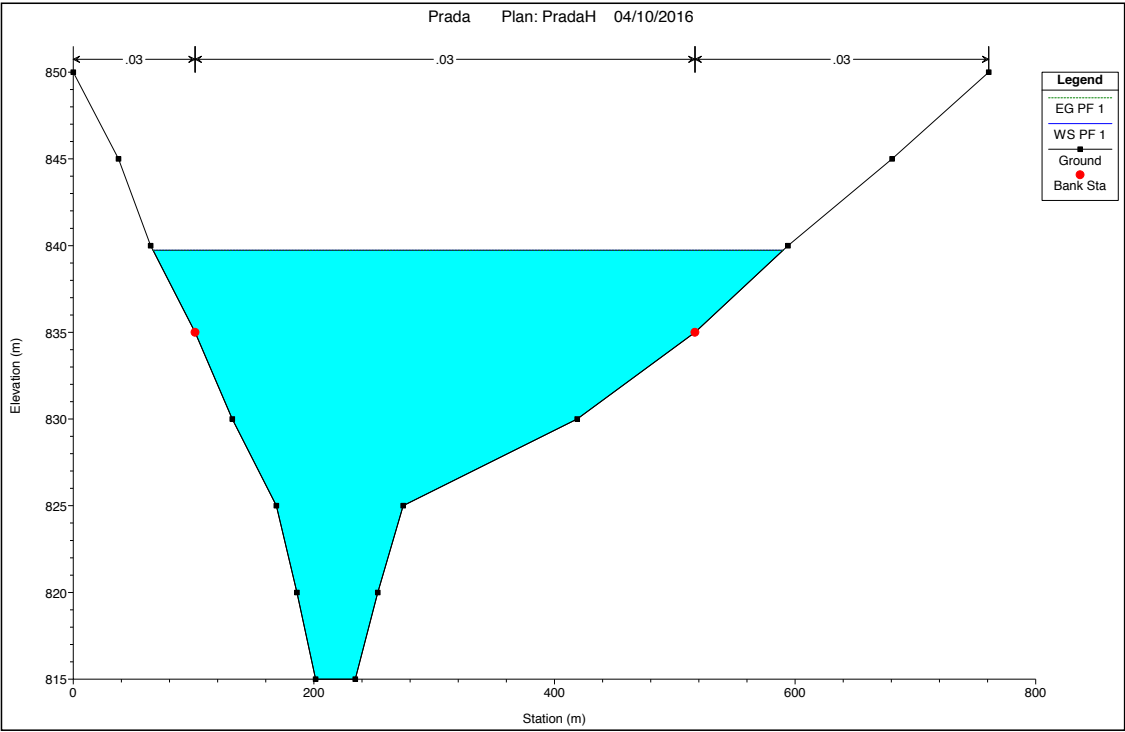
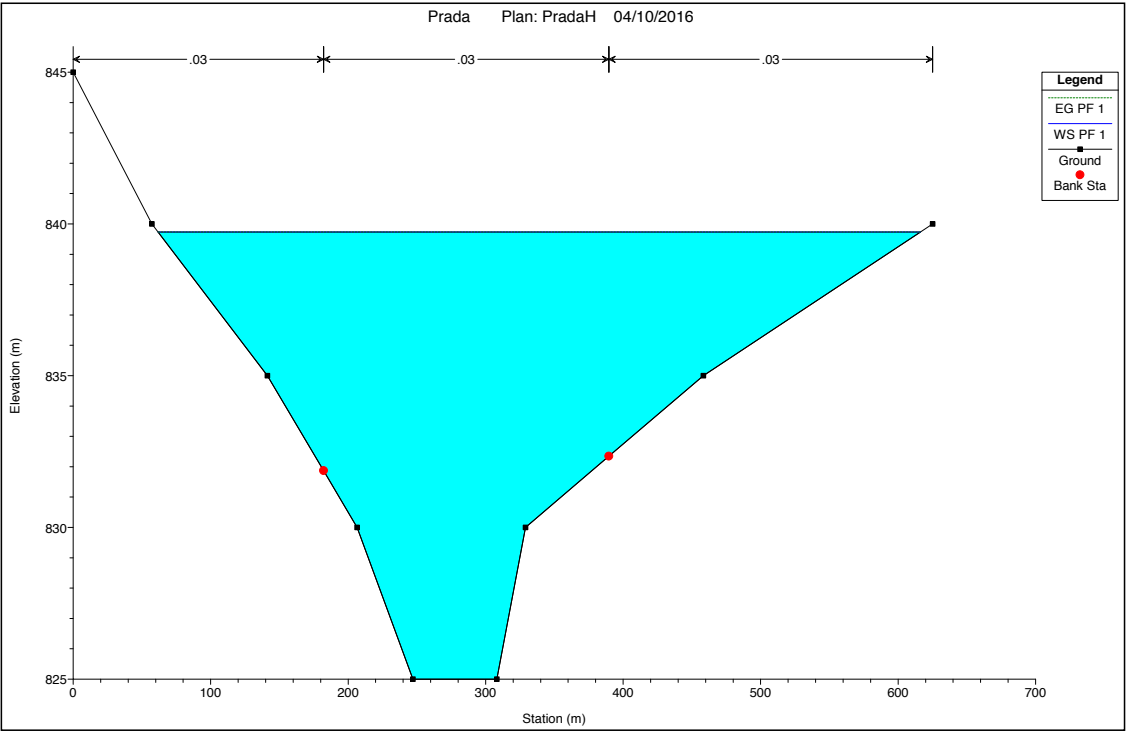


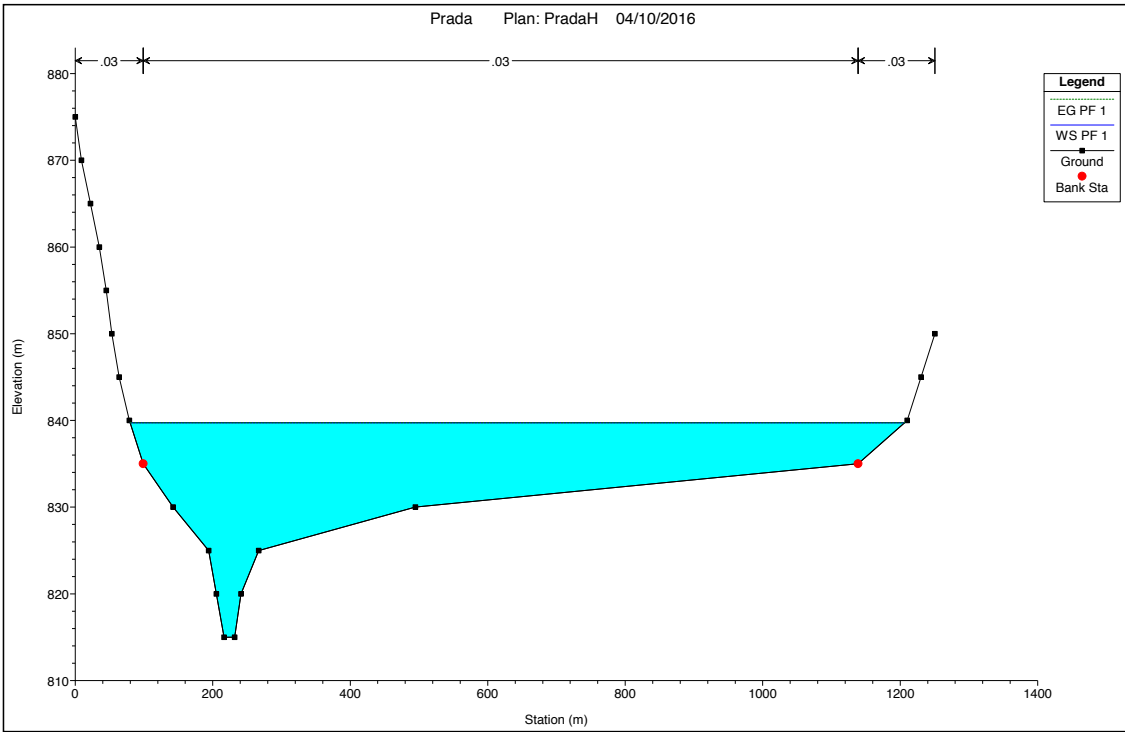
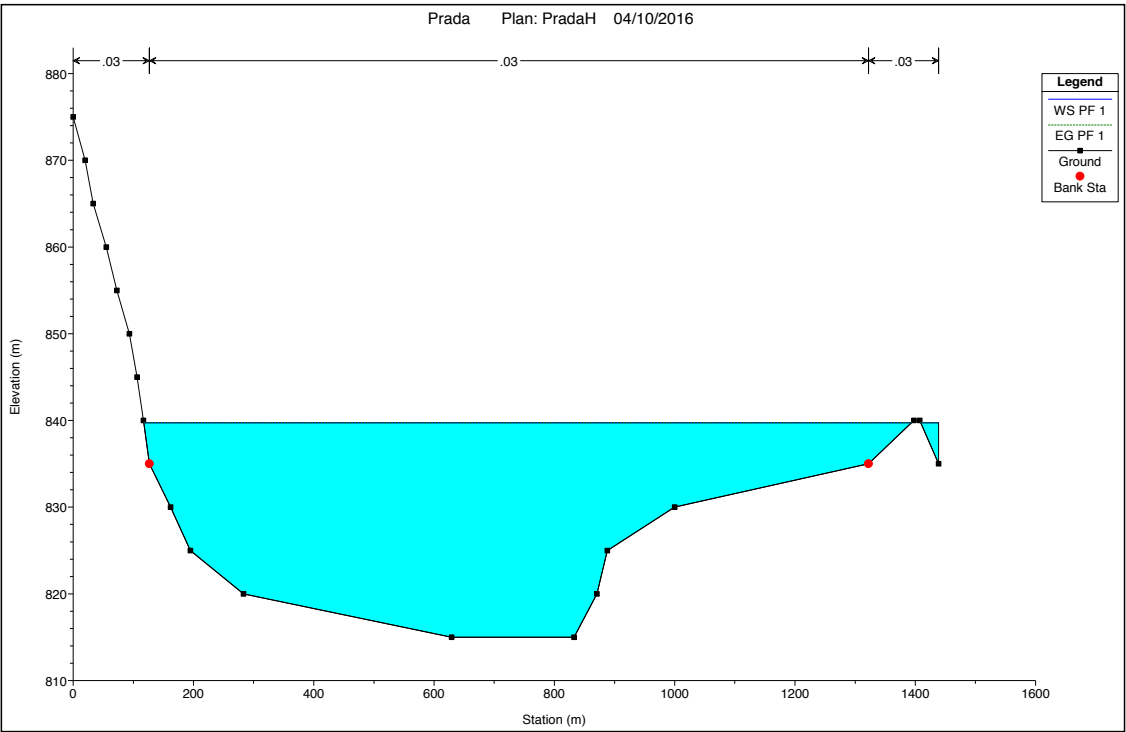
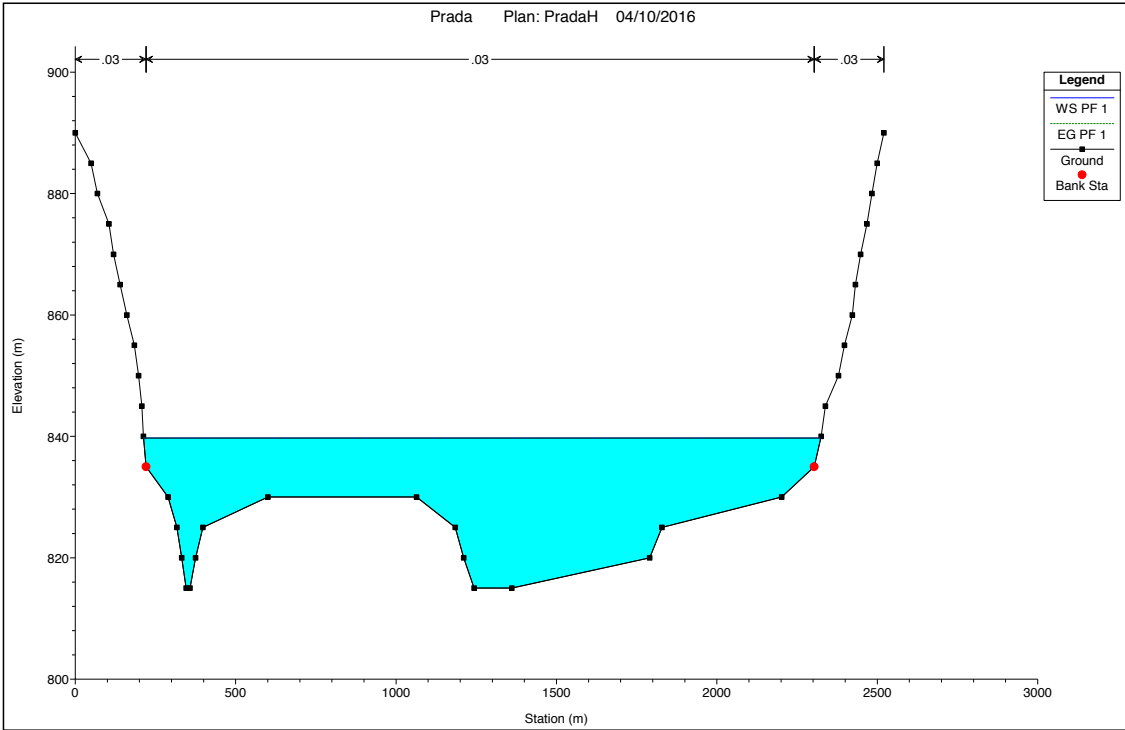
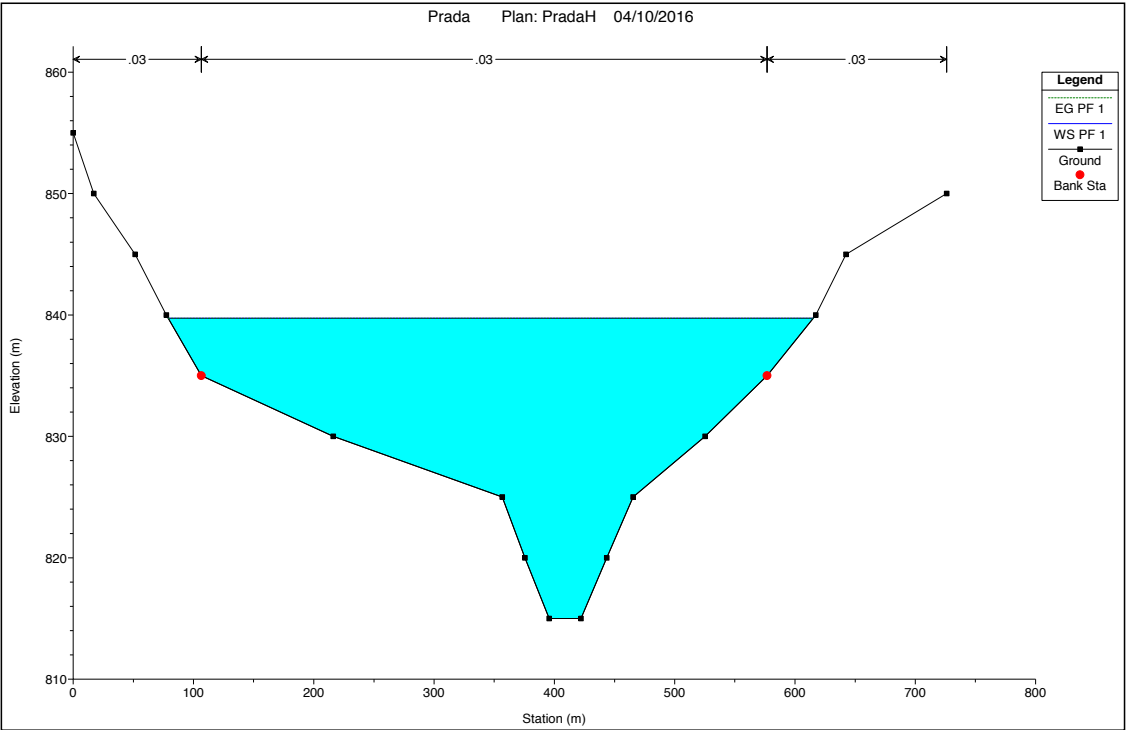


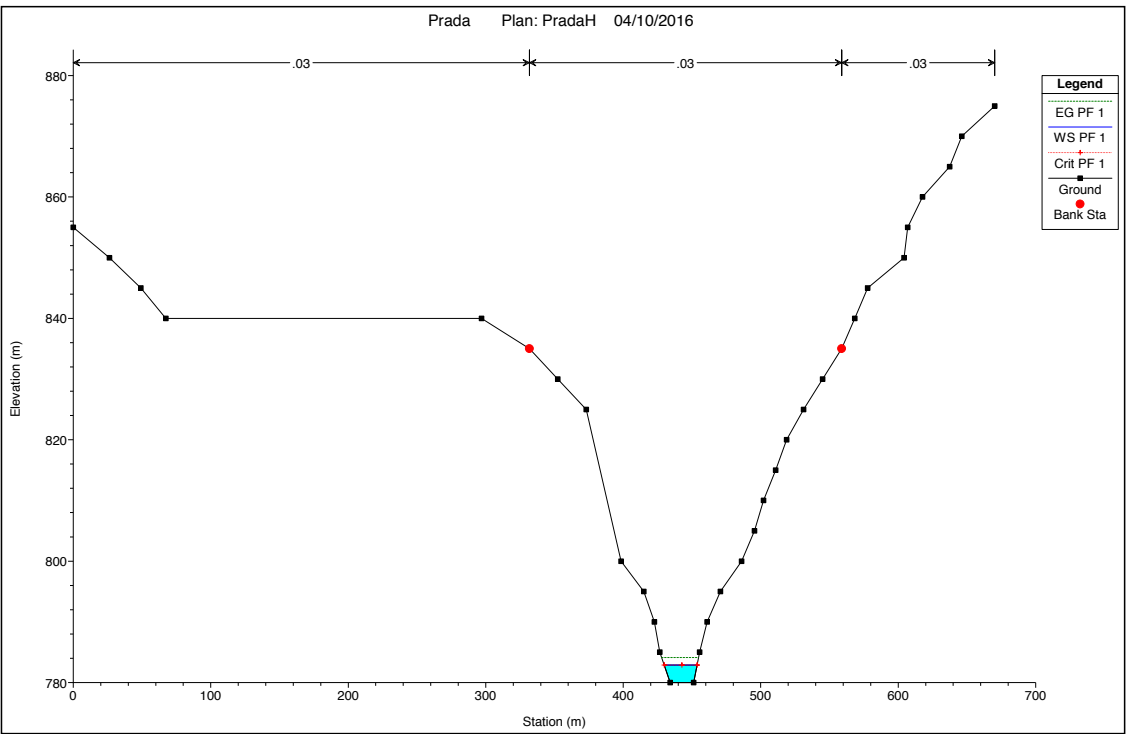
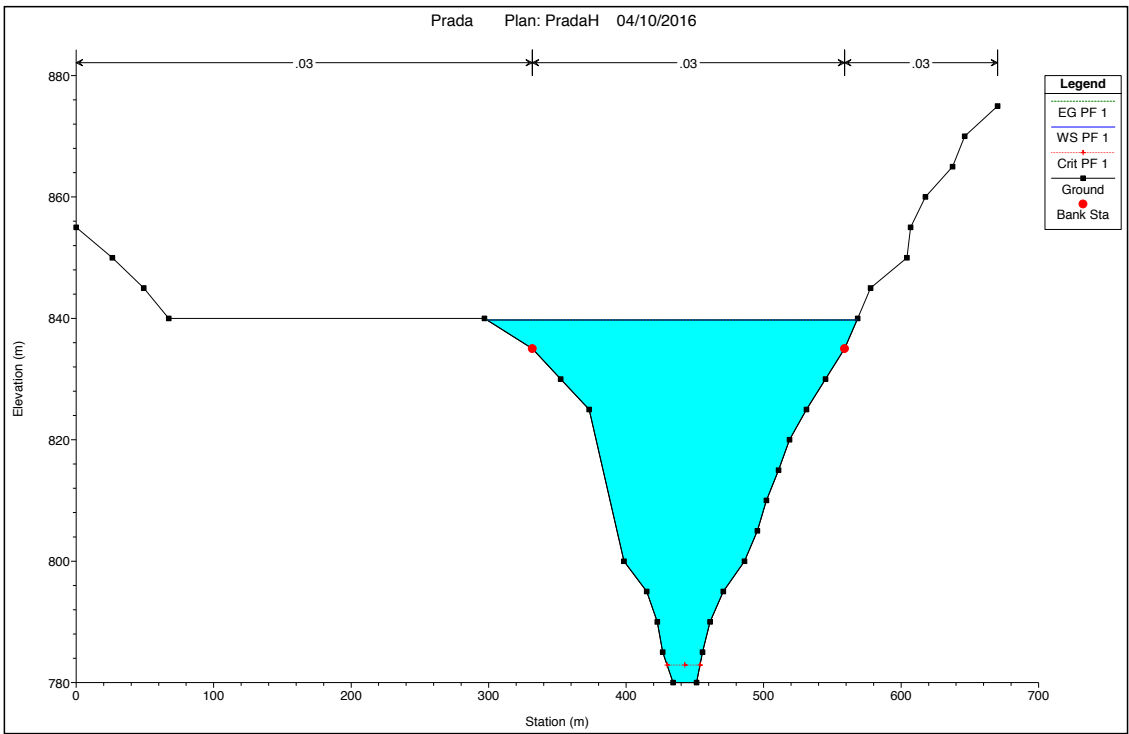
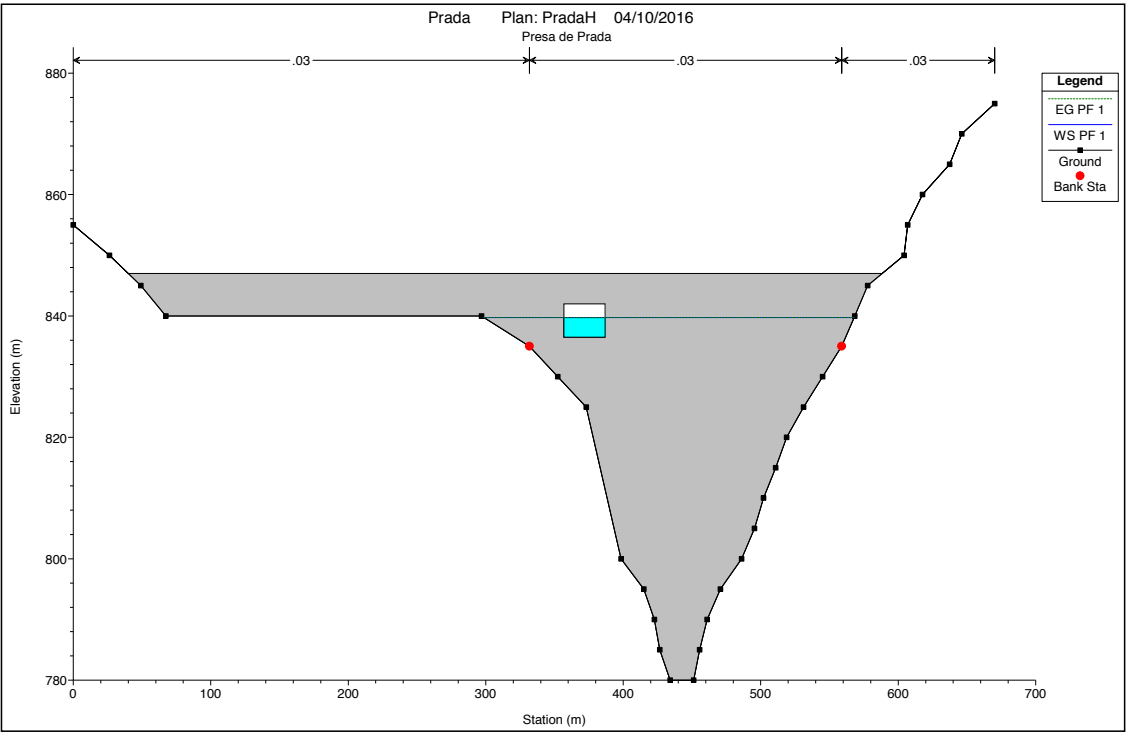
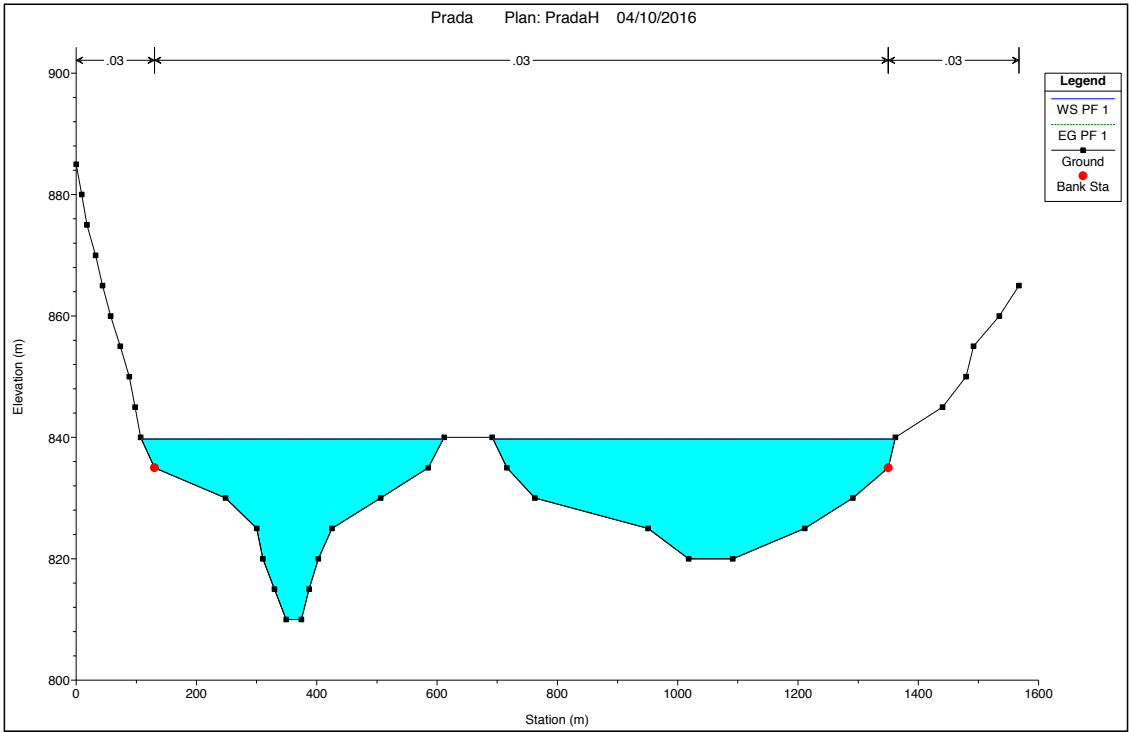
Avenida de diseño:

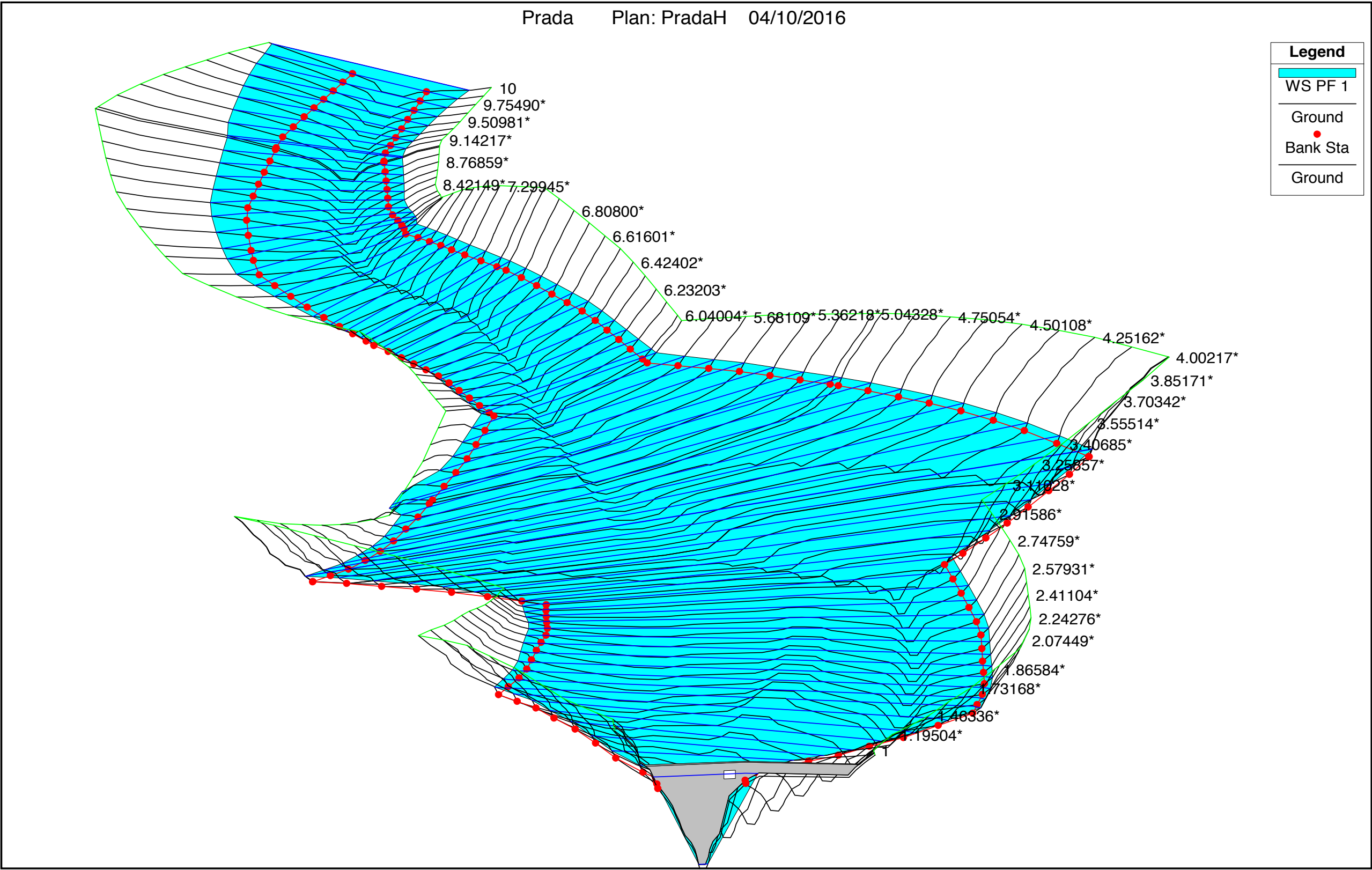
$T = 500$ años

$(Q_T = 290,65 \text{ m}^3/\text{s})$











Anejo Nº8:

Estudio de alternativas



Estudio de alternativas **118**

1.- Introducción 120

2.- Recapitulación de objetivos..... 120

3.- Criterios de diseño y selección..... 120

 3.1.- Criterio práctico 120

 3.2.- Criterio medioambiental 120

 3.3.- Criterio económico..... 120

 3.4.- Criterio estético y de integración en el paisaje 121

4.- Estudio de alternativas 121

 4.1.- Introducción..... 121

 4.2.- Localización..... 121

 4.2.1.- Zona 1 121

 4.2.2.- Zona 2 122

 4.2.3.- Zona 3..... 123

 4.3.- Tipología, diseño y materiales 124

 4.3.1.- Playa fluvial..... 124

 4.3.2.- Aparcamiento..... 126

 4.3.3.- Punto de información y servicios 127

 4.3.4.- Sendas de acceso 127

 4.3.5.- Muelle y embarcadero..... 129

4.4.- Valoración de las alternativas 131

 4.4.1.- Localización 131

 4.4.2.- Playa fluvial..... 131

 4.4.3.- Aparcamiento..... 132

 4.4.4.- Punto de información y servicios 132

 4.4.5.- Sendas de acceso..... 133

 4.4.5.- Muelle y embarcadero..... 133

4.5.- Conclusiones y elección final 133

5.- Riesgos y medidas de seguridad..... 134

6.- Apéndices..... 135

 6.1.- Croquis conjunto de la situación de las distintas zonas..... 135

 6.2.- Planos de las distintas zonas..... 135

 6.3.- Ejemplos de acabados exteriores y fotografías de la zona 135



1.- Introducción

En este Anejo se pretende discutir la mejor solución a la situación y necesidades expuestas anteriormente en el Anejo N°1: Antecedentes y situación actual en forma de mejora y acondicionamiento de los accesos a la ribera del embalse y su entorno. Se llevará a cabo un análisis tanto de la tipología y características de las alternativas propuestas como de su situación dentro del área de estudio justificando la toma de decisiones con criterios lógicos y convenientemente argumentados.

El proceso decisional se realizará en base a la aplicación del método de las medias ponderadas en la primera de sus etapas obteniendo así una matriz decisional, o tabla en nuestro caso, que contenga una valoración coherente de las alternativas según todos los criterios, en el sentido de que, para todos los criterios, la mayor puntuación se obtenga para las condiciones más favorables.

2.- Recapitulación de objetivos

Antes de comenzar el estudio de los aspectos más técnicos y concretos, conviene recuperar las metas y objetivos clave que se pretenden alcanzar con esta actuación y así no olvidarlos durante el proceso de diseño de las posibles soluciones. De esta manera, los puntos esenciales a los que debe dar respuesta la actuación son:

- Creación de un área recreativa y de descanso atractiva, cómoda y limpia en la playa de la presa. Utilizando, en la medida de lo posible, el arenal y suelo existente como base y evitando modificar el entorno y el ecosistema fluvial.
- Mejorar las condiciones de entrada a la lámina de agua por parte de los bañistas saneando el arenal e introduciendo las estructuras necesarias para suavizar el perfil del mismo si fuera necesario. Así mismo, se contemplará el diseño de un muelle o embarcadero compuesto de pantalanés flotantes para albergar pequeñas embarcaciones tanto pesqueras como deportivas.
- Garantizar unos accesos correctamente acondicionados, seguros y en buen estado. Aplicado tanto a la carretera principal de acceso a la playa como a los itinerarios de descenso desde ésta hasta el arenal.

- Generación de una zona de estacionamiento o aparcamiento acondicionada, correctamente diseñada y señalizada y acorde al número de visitantes habituales de la zona para contribuir a mejorar la accesibilidad y el atractivo del enclave.
- Aprovechar la intervención para promocionar la región, estableciendo dentro del área de la actuación y en sus alrededores varios puntos de información turística, faunística, ambiental, histórica y paisajística así como de las diferentes actividades que se ofertan en los alrededores (rutas de senderismo y barranquismo, interpretación del entorno, alquiler de kayaks, paseo en catamarán por el embalse, historia de la construcción de la presa,...).

3.- Criterios de diseño y selección

3.1.- Criterio práctico

Valora la funcionalidad y sencillez en el diseño, así como su eficiencia en la ejecución aprovechando tanto los recursos disponibles en la zona como las estructuras y espacios ya existentes. Resume la capacidad para cumplir los objetivos fijados para el presente anteproyecto, con las condiciones impuestas.

3.2.- Criterio medioambiental

Valora el nivel de respeto por el ecosistema fluvial y terrestre de montaña tan singular como es el que nos atañe, el cual constituye un hábitat insustituible para muchos organismos y seres vivos propios de la zona.

Abarca la influencia en las poblaciones piscícolas del embalse y del río, así como la vegetación, fauna terrestre, rotura de corredores biológicos, efecto barrera, toxicidad de los materiales para las especies autóctonas, cambios en las cadenas tróficas y en la dinámica fluvial, temperatura, dureza, velocidad y dirección de las corrientes, cantidad de oxígeno en el agua,...

3.3.- Criterio económico



Valora el coste final teniendo en cuenta la totalidad de materiales, movimientos de tierra, mano de obra, alquiler de maquinaria, expropiaciones, rehabilitación de redes y servicios afectados,... así como de todo lo necesario para la ejecución del presente proyecto.

3.4.- Criterio estético y de integración en el paisaje

Valora desde un punto de vista estético la relación entre el diseño, los materiales, los acabados, el mobiliario urbano,... de la actuación y el aspecto general del entorno así como las modificaciones en el mismo consideradas de impacto visual.

4.- Estudio de alternativas

4.1.- Introducción

Una vez establecidos los criterios a seguir para la selección de las alternativas más adecuadas, se procede ahora a la presentación de éstas; primero desde el punto de vista de su situación en los márgenes del embalse y después respecto de las características técnicas, materiales y de diseño de la solución en cuestión.

Como se ha referido anteriormente en varias ocasiones, se aplicará este análisis a las cuatro partes que componen ésta actuación, exponiendo finalmente las conclusiones a las que se ha llegado con este estudio y la elección de la solución finalmente adoptada.

4.2.- Localización

Se establecen tres zonas inicialmente con diferentes subzonas destinadas a los usos de los que es objeto del anteproyecto: Playa, aparcamiento, accesos y muelle.

4.2.1.- Zona 1

Marcada en color amarillo en el croquis, es la más cercana a la presa. Está compuesta de una playa de 200 m de longitud y unos $5.000 m^2$ de área, un aparcamiento de unos $1.665 m^2$ en el borde opuesto de la carretera con caseta de servicios, punto de información y mirador al valle y a la presa. Además, un muelle

deportivo de 250 m de largo en su dique flotante principal y 70 m en su contradique flotante; situado a unos 100 m aguas arriba de la playa y en su mismo margen.

Como se ha expuesto anteriormente, es una zona ya utilizada actualmente a modo de playa fluvial improvisada por los usuarios debido a sus características naturales favorables y a su fácil acceso al encontrarse pegada a la carretera principal. Así mismo, la zona de aparcamiento aprovecharía una explanada a la que se accede a través de una pequeña rampa de tierra en el borde interior de la carretera y sobre la que actualmente estacionan los visitantes ante la ausencia de una zona acondicionada.



Distribución de subzonas en la zona 1



En cuanto a la playa, ya se ha dicho que la arena es de una calidad adecuada al haberse originado a partir de los vertidos de los áridos restantes de la construcción de la presa. Sería necesario el desbroce y saneamiento de la zona ya que se encuentra plagada de vegetación y piedras de tamaño considerable sobre todo en la parte superior.

El perfil del arenal es suficientemente tendido en la parte superior, pero conforme nos alejamos gana pendiente aumentando la incomodidad y el peligro de posibles bañistas y paseantes; aunque esta zona se encuentra sumergida la práctica totalidad del año a excepción de ocasionales sequías o falta de lluvias con un periodo de retorno de décadas. Por esto, es posible que sea necesario disponer alguna estructura para suavizar el perfil o algún medio de contención sumergido en el caso de agregación de áridos, lo cual se discutirá en apartados posteriores y dependerá en gran medida de la vida útil de la actuación.

Así mismo la línea amarilla contigua a la presa que sobresale hacia el interior del embalse representa un pantalán flotante, similar al los que conforman los diques del muelle deportivo, con el objetivo de delimitar la zona de baño segura.

Las líneas a trazos, en este caso la amarilla, hacen referencia a los itinerarios de unión entre las distintas subzonas en forma sendas acondicionadas y pavimentadas adecuadamente según su ubicación. El diseño y número de plazas del muelle deportivo flotante se estudiará en apartados posteriores.

4.2.2.- Zona 2

Más alejada de la presa aguas arriba y en el mismo margen. Está compuesta por una zona de aparcamiento de unos $2.900 m^2$ situada unos 850 m antes de las primeras casas del pueblo de Prada, en el margen izquierdo de la carretera en sentido bajada hacia el embalse.

Se trata de un área de monte común con lo que habría que realizar las correspondientes expropiaciones y operaciones de desbroce, desmonte y saneamiento del suelo para disponer de una explanación en condiciones adecuadas antes de pavimentar la zona.

La unión del estacionamiento con la playa de la zona 2 y el muelle de esta misma zona, se realizará con una senda acondicionada e integrada en el entorno que

discurra a través de los 700 m de bosques y montes autóctonos que los separan; aprovechando para su trazado, los caminos existentes en las inmediaciones. Una vez en la playa, otra senda paralela al margen del embalse continuará otros 350 m hasta llegar al embarcadero o muelle de la zona 2.



Distribución de subzonas en la zona 2

La playa, en este caso, sería la que acogería la caseta de servicios e información debido a la excesiva distancia que la separa del aparcamiento, al contrario que la



zona 1. La extensión del arenal, totalmente de origen natural en este caso, es de unos $4.200 m^2$ formando una ele que termina en el recodo de la ribera donde se sitúa el muelle de unos 180 m en su dique flotante principal y unos 70 m en su contradique igualmente flotante.

La arena de esta playa se ha formado principalmente por la desintegración y erosión de las granodioritas tardías con megacrístales y las facies más finas de “Ollo de sapo” que son las rocas que componen principalmente el substrato del embalse y sus inmediaciones (ver Anejo Nº5: Geología y Geotecnia). De esta manera, la arena disponible es de una granulometría muy superior a la usual formando una capa de escasos centímetros sobre la roca viva, lo cual genera unas condiciones de escasa comodidad, seguridad y atractivo tanto para el uso recreativo como para el descanso.

Además de lo anterior, la combinación de un ancho menor de la planta de la playa y una mayor pendiente en su perfil, hacen que se acentúe la sensación de falta de confort mencionada anteriormente.

Será necesaria la disposición de una estructura para modificar y suavizar el perfil o algún medio de contención sumergido en caso de agregación de áridos, posibilidad que se analizará en apartados posteriores.

4.2.3.- Zona 3

En esta zona de alternativas solo se ha contemplado una subzona por su situación intermedia entre las playas de las zonas 1 y 2: la de un aparcamiento de $2.500 m^2$. Con ella se busca crear una tercera zona de estacionamiento para completar cualquiera de las otras dos según la zona finalmente elegida, ya que dispone de sendas naturales que la conectan con todas las subzonas de 1 (200 m a la playa 1 y 100 m al muelle 1) y 2 (730 m a la playa 2); las cuales solo habría que pavimentar o desbrozar, sanear y acondicionar según la opción escogida.

Se trata de una explanada en el margen izquierdo de la carretera unos metros antes de alcanzar las primeras casas del pueblo de Prada, concretamente en la última curva siendo ésta singular al tener de un radio muy pequeño. Es por esto que se debe de prestar especial atención al diseño y trazado de la unión con la vía principal, para

así evitar situaciones de peligro para los conductores y los usuarios del estacionamiento.

El desmante necesario para la obtención de la explanada buscada se encuentra, en su mayoría, hecho ya que en el lugar existe actualmente una edificación, en desuso y cerca del desmoronamiento de sus muros y cubierta; que parece haber sido una cuadra o lugar de almacenamiento de alimentos propiedad de alguna de las casas del pueblo colindante.



Distribución de subzonas en la zona 3



El desbroce y saneamiento del suelo serán las únicas obras de acondicionamiento necesarias, para poder pavimentar la zona adecuadamente para el tránsito de los vehículos, junto con la demolición y expropiación de los terrenos mencionados.

Esta ampliación del área de aparcamiento solo será necesaria si, según el análisis de apartados posteriores, la subzona destinada al estacionamiento propia de la zona escogida como emplazamiento de la actuación definitiva se prevea que vaya a ser superada en su capacidad de plazas, de espacio de circulación disponible; o se de el caso que la edificación destinada a albergar los servicios, los equipamientos y los puntos de información le reste mayor área al aparcamiento que la que inicialmente se preveía.

4.3.- Tipología, diseño y materiales

4.3.1.- Playa fluvial

A la hora de adaptar el margen del embalse con un determinado material o estructura para permitir el acercamiento de los bañistas a la lámina de agua y el paseo relajado de los visitantes, se tendrán en cuenta varios factores como el confort del usuario, la rugosidad y dureza del suelo, el impacto visual y medioambiental y la integración en el paisaje circundante.

4.3.1.1.- Hormigón

La opción de disponer una plataforma de hormigón ligeramente inclinada hacia el agua en la ribera del embalse supone una actuación demasiado dura, tanto por la modificación del margen natural como el proceso de ejecución de la obra y sus impactos visuales y ecológicos en el entorno.

El hormigón supondría una entrada uniforme en el agua, pero no resulta la superficie más cómoda ni para caminar, ni para tumbarse.

4.3.1.2.- Piedra

Supondría una intervención un tanto más natural que la anterior, además los materiales se podrían obtener de la cantera de granito abandonada de la ladera cercana (ver Anejo N°5: Geología y Geotecnia).

Seguiría existiendo el problema del confort y dureza del material, además de la modificación del margen natural aunque su impacto visual sería menor aunque no despreciable.

4.3.1.3.- Plataforma de madera

Es una solución muy utilizada en la actualidad para el acondicionamiento y adaptación al baño de los cauces y riberas de ríos. Aporta un grado aceptable de comodidad al usuario, su impacto visual es mínimo y su integración en el paisaje, buena. Además, su ejecución y montaje es sencilla ya que al estar formado por una plataforma separada del suelo, no se necesita intervención alguna en éste. Los principales inconvenientes que presenta son, la difícil conservación de la madera en un entorno fluvial y la durabilidad de la propia estructura ante fenómenos naturales como riadas o avenidas.

Un ejemplo lo encontramos, a unos pocos kilómetros del área de estudio, en la pequeña playa fluvial cercana al famoso santuario de “As Ermitas” en el concejo de O Bolo. En este espectacular enclave en el que el río Bibei encuentra una zona de mayor profundidad y remansos que permite el baño se ha optado por esta solución teniendo que ser restaurada y sustituida en varias ocasiones como se puede ver en este artículo del periódico La Región de Agosto de 2015.

La Región

VALDEORRAS

O Bolo recupera la playa fluvial de As Ermidas



El pueblo de As Ermitas (Concello de O Bolo) ofrece, desde finales de julio, una playa fluvial totalmente restaurada tras el deterioro que sufrió el pasado invierno. Los trabajos permitirán que sus habitantes afronten los días calurosos de agosto.

Las actuaciones de mejora en el río Bibei en su paso por el Santuario de las Ermitas se han desarrollado en el plazo de dos meses y su presupuesto ascendió a 24.000 euros. Para afrontarlas, el Concello empleó ciertos elementos que, en caso de que se produzca otra riada, permitirán subsanar las deficiencias a un reducido coste.



Plataforma de madera en la playa fluvial de As Ermitas

4.3.1.4.- Arena

Al tratarse de un material natural el impacto visual y ambiental será mínimo. No conllevaría problema alguno en cuanto a la modificación del cauce ni de la corriente del río por encontrarse aguas arriba de la presa. El transporte e incluso la obtención de los áridos no supondría un problema en este caso, ya que la cantera de granito abandonada existente en la ladera cercana a la presa contiene depósitos de arena resultado de las voladuras y el cortado de los bloques de piedra.

Además, e el caso de la zona 1, la aportación de materia sería reducida gracias al arenal existente que solo necesitaría algún relleno en zonas puntuales y con escasas o innecesarias obras de soporte o contención del perfil de la playa.



Arena existente en la playa cercana a la presa del embalse



Económicamente, la aportación inicial no supone un gran coste, pero habría que tener en cuenta las reposiciones periódicas que deberían realizarse tras cada época invernal. Cabe destacar también, que la arena no impediría la aparición de vegetación en el área de baño, efecto que consideraremos negativo, ya que implica un trabajo de mantenimiento y limpieza periódico.

Para el usuario, esta sería la opción más cómoda, ya que presenta una pendiente suave y agradable en el paso de la orilla al agua.

4.3.2.- Aparcamiento

En cuanto a la situación del aparcamiento, como se ha indicado en apartados anteriores, se ha buscado un acuerdo entre seguridad y comodidad. De esta forma, se pretende que el usuario no tenga que caminar una excesiva distancia desde la zona de estacionamiento de su vehículo hasta la playa y que el aparcamiento se encuentre en un área suficientemente alejada de la ribera para prevenir daños por crecidas, avenidas de 100 años o incluso rebases de la presa. Deberá tener una distribución funcional de las plazas, así como una correcta señalización de la circulación.

En cuanto al número de plazas a ofertar; éste se ha estimado basándose en otras actuaciones de tamaño y características similares, así como en los datos y número de usuarios potenciales aportados por el estudio de demanda recogido en el Anejo Nº1: Antecedentes y situación actual.

De esta manera, se ha cifrado en un total de 50 plazas de estacionamiento de automóviles de 5 x 2.5 metros de dimensiones, de las cuales 2 se destinarán a personas de movilidad reducida o minusválidos. También se dispondrán 3 plazas de motocicletas de 3 x 1,4 metros y 8 plazas para bicicletas. En el total de sus 1400 m² también se deberá integrar la caseta que albergue el bar-mirador con punto de información del entorno así como las duchas y los servicios.

Pasamos ahora a discutir el diseño y tipos de materiales utilizados.

4.3.2.1.- Mezcla bituminosa en caliente

Este pavimento proporciona una rodadura óptima y silenciosa. En el caso de este proyecto la comodidad del conductor pasa a un segundo plano, ya

que toma mayor importancia el aspecto paisajístico y ambiental. Además, esta solución supone un gran impacto, siendo una actuación dura, tanto una vez acaba la obra como durante el proceso de ejecución.

4.3.2.2.- Placa de hormigón

Solución intermedia en cuanto a comodidad para la circulación de los vehículos e impacto visual. Sigue siendo una actuación dura tanto en el proceso constructivo como en el resultado final.

4.3.2.3.- Adoquines / rejillas de césped

Se trata de la opción que más prioriza el efecto estético y de integración en el paisaje frente al tráfico rodado de los automóviles. Podrán generar algo de ruido al circular sobre ellos, sobre todo si las velocidades no son bajas, lo cual es una ventaja para el objetivo buscado; ya que actuarán a controlar que éstas estén dentro de los límites seguros para un área que prioriza el tránsito de peatones frente a los vehículos. Los adoquines facilitan más la circulación y la rejilla proporciona un grado más de integración en el paisaje.



Adoquines de piedra



Rejilla de hormigón prefabricada para césped



4.3.3.- Punto de información y servicios

Como se ha explicado en apartados anteriores, uno de los objetivos del proyecto es el de dar a conocer y promocionar la zona de la actuación y su valor medioambiental, histórico y paisajístico así como los pueblos y actividades de los alrededores. Con este objetivo se dispondrá de una caseta, de ubicación diferente según la zona de la alternativa escogida; con las duchas y los servicios, completamente adaptados a las personas de movilidad reducida, y un pequeño bar-mirador con punto de información incluido.

El bar-mirador se dispondrá de forma contigua o estará incluido en esta construcción para ofrecer una visión panorámica del paisaje mirando hacia el valle fluvial aguas debajo de la presa y hacia el embalse aguas arriba, dando información a los visitantes para la interpretación del mismo a la vez que sirve de punto de reunión, zona de ocio y comidas tanto para visitantes y turistas como para los vecinos de los pueblos de los alrededores.

Al estar situado dentro de la mayoría de los itinerarios de senderismo de la zona, como la Senda verde do Xares, además de la carretera principal; tendrá una gran afluencia de visitantes pudiendo convertirse en un lugar de paso obligado por sus servicios y su entorno único.

4.3.3.1.- Construcción en ladrillo

Sería la alternativa más común, sencilla y económica. En cambio, el impacto estético y la dureza de la intervención para el entorno serían considerables e innecesarios para la función final de esta edificación.

4.3.3.2.- Construcción en piedra

En el extremo opuesto a la opción anterior se encontraría la ejecución de una construcción en piedra de elevada inmersión en la estética tradicional de las casas de la zona pero con un coste económico también muy elevado para la función final que se pretende que desempeñe.

4.3.3.3.- Construcción en madera

Un acuerdo intermedio a las dos anteriores en cuanto a estética e integración en el entorno y coste económico. La distancia existente hasta la masa de agua no hace necesario considerar un grado extraordinario de deterioro del material, a parte del propio del clima de media-alta montaña de interior en el que nos encontramos.



Módulos de madera para duchas y servicios de playa, Huelva

4.3.4.- Sendas de acceso

El trazado de las mismas se detalla en los croquis de las zonas 1 y 2 expuestos en apartados anteriores. En cuanto a su ejecución, será necesario el desbroce y limpieza de los bordes en todos ellos además de la colocación de vallas de seguridad y una adecuada señalización sobre todo en zonas peligrosas como grandes desniveles o cruces con otras vías o sendas. Además, se encontrarán plenamente adaptados para el tránsito de personas de movilidad reducida con una pendiente suave en todo el recorrido y las rampas de acceso necesarias.

En este apartado también queda contemplada la rehabilitación de la carretera principal de acceso, que discurre desde el barrio de Os Navallos en el pueblo de Celavente hasta el núcleo de Prada a orillas del embalse. Los trabajos consistirán principalmente en la reparación del bacheado existente, retirando el material defectuoso cercano a la zona afectada por el socavón y restituyendo la capa de firme en primer lugar y luego aportando una nueva capa de mezcla bituminosa en caliente.



Senda de suelocemento vallada del paseo marítimo de O Portiño a la altura de la EDAR de Bens (A Coruña)

Se pasa ahora a discutir los materiales y métodos de pavimentación de los caminos o itinerarios de conexión de las distintas subzonas.

4.3.4.1.- Terreno natural (alternativa cero)

Sería la opción más económica y de impacto visual nulo en el entorno. El principal problema sería que algunas zonas de las sendas se encuentran en muy mal estado por desprendimientos de piedras o deslizamientos de tierras con lo que sería necesario obras adicionales al desbroce y limpieza para acondicionarlas.

4.3.4.2.- Losas de pizarra

De características estéticas buenas e integración en el paisaje adecuada. El coste económico es aceptable debido al gran número de explotaciones cercanas como la de Trevinca, al ser un material muy inculcado en la comarca sobre todo para la resolución de cubiertas. Se trata de una actuación de una dureza a tener en cuenta ya que necesita asentarse sobre una capa de hormigón o similares. Además, su adherencia en mojado es escasa pudiendo provocar resbalones o accidentes imprevisibles.

4.3.4.3.- Madera

Al igual que ocurría con la plataforma de madera para la zona de baño, sus ventajas son la sencilla ejecución y montaje, así como su buena integración en el paisaje; frente a esto, tiene un coste económico considerable y una durabilidad escasa respecto a otros materiales.

4.3.4.4.- Jabre o suelo seleccionado

Este material se puede utilizar como suelo seleccionado para la formación de firmes y rellenos diversos. Debido a las características que se le supone a un árido granítico, se utiliza especialmente en ornamentación de jardines o formación de paseos, ya que una característica es la ausencia de barro una vez mojado. De esta manera su integración en el entorno es buena, así como sus características para el tránsito y el agarre.

4.3.4.5.- Gravacemento o suelocemento

Suelo más agregado y compacto que el anterior, y de características funcionales y estéticas similares. Muy utilizado en la actualidad para los accesos a playas y paseos marítimos como sendas con márgenes o límites en forma de zócalos madera que a la vez desarrollan la función de sostenimiento del material reduciendo la periodicidad del mantenimiento.



4.3.5.- Muelle y embarcadero

Se estudia a continuación el diseño y disposición del muelle y embarcadero según la zona de alternativa elegida. En primer lugar se ha estimado el número de plazas necesarias en 33 aproximadamente, dependiendo de los tamaños de las embarcaciones y siendo el tamaño máximo para una correcta circulación y maniobrabilidad de 15 metros de eslora y 4 metros de manga. Los calados van desde 0 m en la orilla hasta profundidades máximas en el morro de en torno a 10 metros.

Para ello se han tenido en cuenta las matriculaciones y declaraciones responsables realizadas a la confederación hidrográfica Miño-Sil para el uso de embarcaciones deportivas y de pesca, tanto de vela, remo o a motor, en la zona del embalse y en las inmediaciones, así como la información sobre el número de usuarios potenciales recogida en el Estudio de demanda del Anejo N°1: Antecedentes y situación actual.

Además, se ha comparado el área de la masa de agua disponible con la de otros puertos de interior y su número de plazas existentes, aplicando coeficientes reductores por determinados factores como la lejanía a la costa donde es más común el uso de embarcaciones recreativas o la densidad poblacional y edad de la misma.



Croquis de la distribución de las plazas de atraque en el embarcadero de la Zona 1

El diseño en planta de los embarcaderos y los muelles según las zonas, se ha pensado intentando aprovechar el espacio en la mayor medida posible y favoreciendo la circulación de embarcaciones de tamaño mediano-pequeño que son las más usuales en la zona, basándose en disposiciones de puertos de características similares.

Se ha dispuesto, igualmente, de áreas de atraque adaptado a los barcos de tamaño más cercanos al límite máximo del muelle: 13 plazas grandes para embarcaciones de hasta 15 metros de eslora y 4 metros de manga; así como otras acordes con embarcaciones de dimensiones más reducidas: 20 plazas pequeñas para un máximo de 8 metros de eslora por 2,50 metros de manga.

Igualmente, dispondrá de una rampa de acceso para el botado de las embarcaciones y el acceso directo a la lámina de agua, así como el vallado y medidas de seguridad necesarias para garantizar un uso eficiente y sin riesgos de las instalaciones.



Croquis de la distribución de las plazas de atraque en el embarcadero de la Zona 2

Se pasa ahora a discutir la tipología y materiales para la ejecución del embarcadero.



4.3.5.1.- Dique vertical de hormigón armado

Se trata de una actuación muy dura, apoyando la base del dique sobre el lecho del embalse y del cauce de río. Se modificaría la dinámica fluvial, las corrientes, los ecosistemas fluviales y otros aspectos medioambientales imprevisibles hasta la ejecución y análisis de los indicadores biológicos con el paso de los años.

El coste económico, al igual que el ecológico, es muy elevado para la escasa demanda de la zona. La dificultad y duración de las obras es así mismo desproporcionadamente alta en confrontación con las necesidades existentes y el resultado buscado. El impacto visual es, al igual que todo lo anterior, excesivo e innecesario para el entorno considerado.

4.3.5.2.- Dique en talud de piedra o bloques

Las características de esta alternativa son similares a las de la anterior aunque ésta es un poco más ligera en cuanto a dureza. La modificación de la dinámica y ecosistema fluviales serán en este caso menores ante la posibilidad de realizar el dique con piedras obtenidas de la cantera cercana mencionada anteriormente y que son por lo tanto propias de la zona.

Además, al trabajar por gravedad y no necesitar materiales de anclaje en la cimentación, la retirada de los materiales es más sencilla y la modificación en el cauce, reversible. El coste económico normalmente es el más elevado, aunque suavizado en este caso por la disposición del material en la cantera y su cercanía con la zona de actuación. El impacto visual, aunque menor que la primera opción, sigue siendo considerable.

4.3.5.3.- Pantalán flotante

Opción más sencilla y económica. Constaría de un conjunto de pantalanés flotantes realizados en madera, aluminio y PVC. Estarían anclados al fondo por medio de cables de acero para evitar el desplazamiento debido a las corrientes y entre ellos con uniones atornilladas. No se considera necesario el anclado al fondo mediante pilotes debido a las escasas ondulaciones producidas por el viento que se generan en el embalse, como se puede ver en el Anejo N°3: Estudio Climático, además del considerable impacto sobre el lecho fluvial que supondría; y las reducidas dimensiones del embarcadero.

Además de las ventajas mencionadas anteriormente, supone la opción más cómoda para el usuario. Tanto estéticamente como medioambientalmente tiene un impacto mínimo, produciendo una modificación casi nula del entorno fluvial. Puede ser utilizado, a mayores de la señalización con boyas obligatoria, de la zona de baño segura en las playas proyectadas en el presente anteproyecto; además de para facilitar el acceso al agua a los bañistas.



Los pantalanés o muelles flotantes son una solución muy común en otras playas fluviales de Orense



4.4.- Valoración de las alternativas

La valoración se realizará en base a la aplicación del método de las medias ponderadas en la primera de sus etapas obteniendo así una matriz decisional, o tabla en nuestro caso, que contenga una valoración coherente de las alternativas según todos los criterios, en el sentido de que, para todos los criterios, la mayor puntuación se obtenga para las condiciones más favorables. Los criterios y la ponderación o peso de cada uno de ellos se indican a continuación.

Criterio	Coeficiente de ponderación
Práctico	0.35
Medioambiental	0.30
Económico	0.15
Estético	0.20

Como se puede observar en la tabla anterior, los criterios de mayor importancia son el práctico y medioambiental. Además, agrupado por un lado los propios de cualquier proyecto de ingeniería: económico y práctico; y por otro los que protegen un entorno de gran valor ecológico: medioambiental y estético; se puede ver que cuentan un 50% cada uno de ellos sobre el total.

4.4.1.- Localización

Se procede en primer lugar a evaluar la situación de la actuación definitiva, para luego analizar el resto de alternativas sobre ésta localización.

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Zona 1	9	8	7	8	8.20
Zona 2	7	7	6	9	7.25

4.4.1.1.- Criterio Práctico

En cuanto a sencillez y funcionalidad la zona 1 obtiene mayor puntuación por requerir de un menor número de intervenciones para alcanzar los objetivos del proyecto, así como por su cercanía a la vía principal de acceso.

4.4.1.2.- Criterio medioambiental

El impacto en el entorno y ecosistema fluvial es bastante reducido en ambas zonas, siendo ligeramente menor en la zona 1 por no necesitar tanta aportación de materiales en la playa fluvial como la zona 2, ni tantos metros de sendas para acceder a ella.

4.4.1.3.- Criterio económico

Como se ha mencionado anteriormente, la zona 2 requiere más actuaciones tanto en cantidad como duración de las mismas. Por ello se ha penalizado frente a la zona 1 en cuanto al coste económico.

4.4.1.4.- Criterio estético

En este aspecto, la zona 1, a la cual separan unos metros de la carretera principal, queda por detrás de la 2 que está mucho más integrada en el paisaje y a la que se accede tras caminar más de 700 metros por las sendas de acceso que discurren por el interior del monte y bosques adyacentes.

4.4.2.- Playa fluvial

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Hormigón	8	4	9	2	5.75
Piedra	7	7	5	4	6.10
Madera	6	8	6	7	7.00
Arena	7	7	7	8	7.20



4.4.2.1.- Criterio Práctico

Sin duda, el material de mayor sencillez de ejecución es el hormigón aplicado en este caso en forma de placa armada sobre el suelo saneado, creando una superficie uniforme y con la pendiente deseada y una buena adherencia. La piedra proporciona resultados semejantes pero con una mayor dificultad en cuanto a su colocación. La madera queda penalizada debido a su escasa durabilidad y requerimientos de conservación frente a su relativa facilidad de colocación. Por último la arena ocupa un lugar intermedio por su mediocridad en cuanto a facilidad de colocación y frecuencia de los ciclos de regeneración y conservación en comparación con los otros materiales.

4.4.2.2.- Criterio medioambiental

Se ha considerado la plataforma de madera como la actuación menos dura con el entorno fluvial por su escasa interacción con el. En el otro extremo encontramos al hormigón como la opción más modificadora de la ribera y ecosistemas del embalse. En un lugar intermedio encontramos las opciones de aportar arena y piedras provenientes de la cantera cercana por considerarse materiales autóctonos y de poco impacto medioambiental.

4.4.2.3.- Criterio económico

La alternativa de mayor coste en este caso sería la aportación de piedras, por el coste de material y el transporte, aunque si se logran obtener de la cantera anteriormente mencionada, el coste se verá reducido. La madera también se ha penalizado en cuanto al coste por el precio del material y su escasa durabilidad en comparación con la vida útil de un proyecto común. El hormigón vuelve a ser el material más barato tanto en precio como en ejecución; seguido por la arena.

4.4.2.4.- Criterio estético

En cuanto al impacto visual, el hormigón es el más perjudicado, seguido de la piedra. La madera y la arena son los estéticamente más adecuados aunque esta última gana mayor puntuación por ser ya un elemento presente en el paisaje de la zona

4.4.3.- Aparcamiento

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Mezcla bituminosa	8	4	6	4	5.7
Placa de hormigón	9	2	9	2	5.5
Adoquines de piedra	5	8	5	9	6.7
Rejilla de césped	5	7	7	7	6.3

En el estacionamiento se ha optado finalmente por una solución de adoquines de piedra, frente a la rejilla de césped de hormigón prefabricado, por considerarse más adecuados para la estética del entorno y requerir menor mantenimiento para cortar el césped. El hormigón y la mezcla bituminosa se descartan por el gran impacto medioambiental y visual que ejercen sobre el entorno.

4.4.4.- Punto de información y servicios

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Construcción en ladrillo	9	4	9	2	6.10
Construcción en piedra	6	7	5	7	6.35
Construcción en madera	7	8	6	9	7.55

La realización de la los baños, duchas, punto de información, bar y mirador al valle fluvial aguas debajo de la presa; se ha proyectado finalmente en el interior de una caseta construida en madera. Es la opción de mejor aspecto estético integrado en el paisaje y a la vez no supone una actuación irreversible y de gran dureza medioambiental y visual como sería una construcción en ladrillo o piedra.



4.4.5.- Sendas de acceso

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Terreno natural	4	9	9	2	5.85
Losas de pizarra	6	5	5	7	5.75
Madera	7	6	3	8	6.30
Jabre	8	8	7	9	8.05
Suelocemento	9	8	7	9	8.40

El suelo cemento o gravado se ha declarado como mejor opción frente al jabre o suelo seleccionado por poseer una mayor adhesión y compactación siendo el resto de sus características prácticamente iguales. Este hecho hace que el mantenimiento de las sendas sea de menor frecuencia, así como la renovación del material. Las otras alternativas se han penalizado por falta de funcionalidad (terreno natural), por demasiada dureza e impacto medioambiental (pizarra). Se contempla la posibilidad de disponer pequeños tramos en forma de pasarelas o rampas valladas de madera para salvar los accidentes del terreno, zonas de suelo en muy mal estado o permitir el tránsito de personas de movilidad reducida entre las distintas áreas.

4.4.5.- Muelle y embarcadero

Alternativa	Práctico	Medioambiental	Económico	Estético	Total
Dique vertical de hormigón	6	2	6	2	4.00
Dique en talud de piedras	5	4	4	4	4.35
Pantalán flotante de madera	9	8	7	6	7.8

En cuanto al embarcadero, claramente se ha optado por la ejecución de un pantalán flotante en madera, aluminio y PVC. Es la alternativa más razonable para la escasa capacidad de atraque necesaria en el muelle frente a las opciones de un dique vertical de hormigón y un dique en talud de piedras; que son de una desmesurada dificultad de ejecución, así como coste económico y un impacto medioambiental y visual mayor aún, si cabe.

4.5.- Conclusiones y elección final

Una vez realizado el estudio completo de las alternativas, se procede a presentar la solución finalmente escogida.

El emplazamiento de la actuación será en las inmediaciones del arenal formado en las inmediaciones de la Presa de Prada (Zona 1). La playa fluvial se realizará con la aportación de arena de forma general y localizada: puntualmente y de forma concentrada sobre las áreas carentes de arena y a modo de nivelación sobre la ya existente en el resto, para conseguir el perfil tendido buscado.

Si se consideran aptos los áridos de granulometría fina existentes en la cantera abandonada de granito cercana a la presa, se utilizarán para el relleno. Sino, se elegirán unos comerciales de una granulometría ligeramente superior a la existente para garantizar la estabilidad del perfil. En caso necesario se dispondrá de un elemento de sustentación a modo de dique sumergido o similar.

La zona de estacionamiento será pavimentada con adoquines de piedra y contendrá la caseta de madera que albergará los servicios, las duchas, el punto de información e interpretación del entorno así como el bar-mirador orientado hacia el valle fluvial aguas abajo de la presa y hacia el embalse aguas arriba.

El aspecto final de la caseta figura en el Documento Nº2: Planos, aunque en el presente anejo se dan las pautas principales para su diseño y acabado final, se intentará seguir un compromiso entre los estilos moderno y tradicional primando la integración en el paisaje y la sencillez; a la vez que cumple las funciones y objetivos con las que fue pensada.



Los itinerarios de unión entre la playa, el aparcamiento y el embarcadero se realizarán preferentemente en suelocemento con zócalos de contención y vallas de madera. En los tramos donde los accidentes del terreno o las necesidades de las personas de movilidad reducida lo requieran, se dispondrán pequeñas pasarelas y rampas de madera también valladas para facilitar la circulación.

Tanto los muelles de atraque del embarcadero como el elemento de señalización de la zona de baño segura de la playa de la presa, se ejecutarán en forma de pantalanés flotantes en madera, aluminio y PVC anclados al fondo del cauce mediante cables de acero o similares y fijados entre ellos mediante uniones atornilladas o similares, que impidan su excesivo movimiento relativo con las corrientes o cambios de nivel en el embalse.

5.- Riesgos y medidas de seguridad

Se procede ahora a realizar un análisis de los riesgos a los que pueden estar expuestos los usuarios durante su visita a las instalaciones proyectadas. Como se ha señalado en anejos anteriores, desde un primer vistazo puede parecer que la playa diseñada entraña peligrosidad para los bañistas por situarse aparentemente cerca de los aliviaderos de la presa y de la toma de la central hidroeléctrica situada aguas abajo de ésta.

Lo cierto es que el riesgo es menor del aparente y las medidas de seguridad necesarias para reducirlo hasta niveles mínimos, muy sencillas. Como se puede observar en el siguiente recorte comentado de una ortofoto del SIGPAC a escala 1:4.000 de la zona de estudio, la distancia existente entre el inicio de la playa proyectada y los aliviaderos de la presa es de 40 metros y entre ésta y la toma de la central existen 320 metros de distancia.

Por lo tanto, la toma para la central hidroeléctrica, no entraña riesgo alguno ya que se encuentra en el extremo opuesto de la presa. Para su construcción fue necesario canalizar el agua, atravesando la montaña, por un túnel durante 1.600 m que se hace visible tras una chimenea de equilibrio o respiración (de 65 m de profundidad). Después siguen 623 metros de tubería forzada hasta la central (en la confluencia del río Xares y el arroyo Riomaio, a 525 m), con un desnivel bruto de 320 m.

Tan solo estas distancias y la prudencia de los bañistas ante la inexistencia de señalización alguna han permitido que durante los años que lleva en servicio el

embalse no se haya producido accidente mortal alguno debido a alguno de los dos factores anteriormente mencionados.

Además, la frecuencia con que la presa desembalsa es muy baja por culpa de la escasez de agua y precipitaciones en el árido clima orensano así como la necesidad de mantener un resguardo en el embalse para la disipación de avenidas del río y la extinción de los incendios tan comunes en esta provincia con hidroaviones.



Croquis de las distancias de seguridad existentes entre la playa, los aliviaderos y la toma de la central



En cuanto a los aliviaderos: al factor de seguridad de la distancia existente, habría que añadir la naturaleza del diseño de los mismos, los cuales son de tipo compuerta y cuando permanecen cerrados aíslan totalmente la balsa de agua de la rápida y los disipadores de energía de la presa, impidiendo que algún nadador despistado se cuele por ellos produciéndose un accidente.



Aliviadero de la presa de Prada: Perfil tipo Creager seguido de canal provisto de dos compuertas tipo Taintor.
Dimensiones de cada compuerta: 15 x 5,5 m. Capacidad de desagüe total de 800 m³/s

A parte de la dificultad física de una persona para ser absorbida por los aliviaderos, existen varios sistemas de alerta instalados por toda la presa y sus alrededores que emiten fuertes sonidos de aviso cuando se acerca el momento de apertura de las compuertas de los aliviaderos para desembalsar. Estos sistemas están conectados a la caseta del SAIH contigua a la presa y se activan y detienen de forma remota sin necesidad de la actuación un operario in situ.

La señalización de las precauciones a considerar durante el baño es, sin embargo, inexistente en la actualidad en la zona de la playa; por lo que se dispondrán carteles de indicación de la zona de baño segura y de alerta de peligro para que los bañistas que no se percaten de que deben prestar especial atención durante el baño.

Además, también se señalizará esta zona de baño con una red de bollas visibles desde una buena distancia de forma que también disuadan a las embarcaciones del puerto cercano de acercarse a la presa y a la playa. Se contempla así mismo, si las bollas no fueran suficientes, la disposición de otro pantalán flotante vallado, similar al del muelle, en el inicio de la playa para ejercer de barrera física entre ésta y los aliviaderos marcando la zona de baño impidiendo que se acceda a la zona de riesgo.



La presa dispone de sala de emergencia y sistema automático de información hidrológica

6.- Apéndices

6.1.- Croquis conjunto de la situación de las distintas zonas

6.2.- Planos de las distintas zonas

6.3.- Ejemplos de acabados exteriores y fotografías de la zona

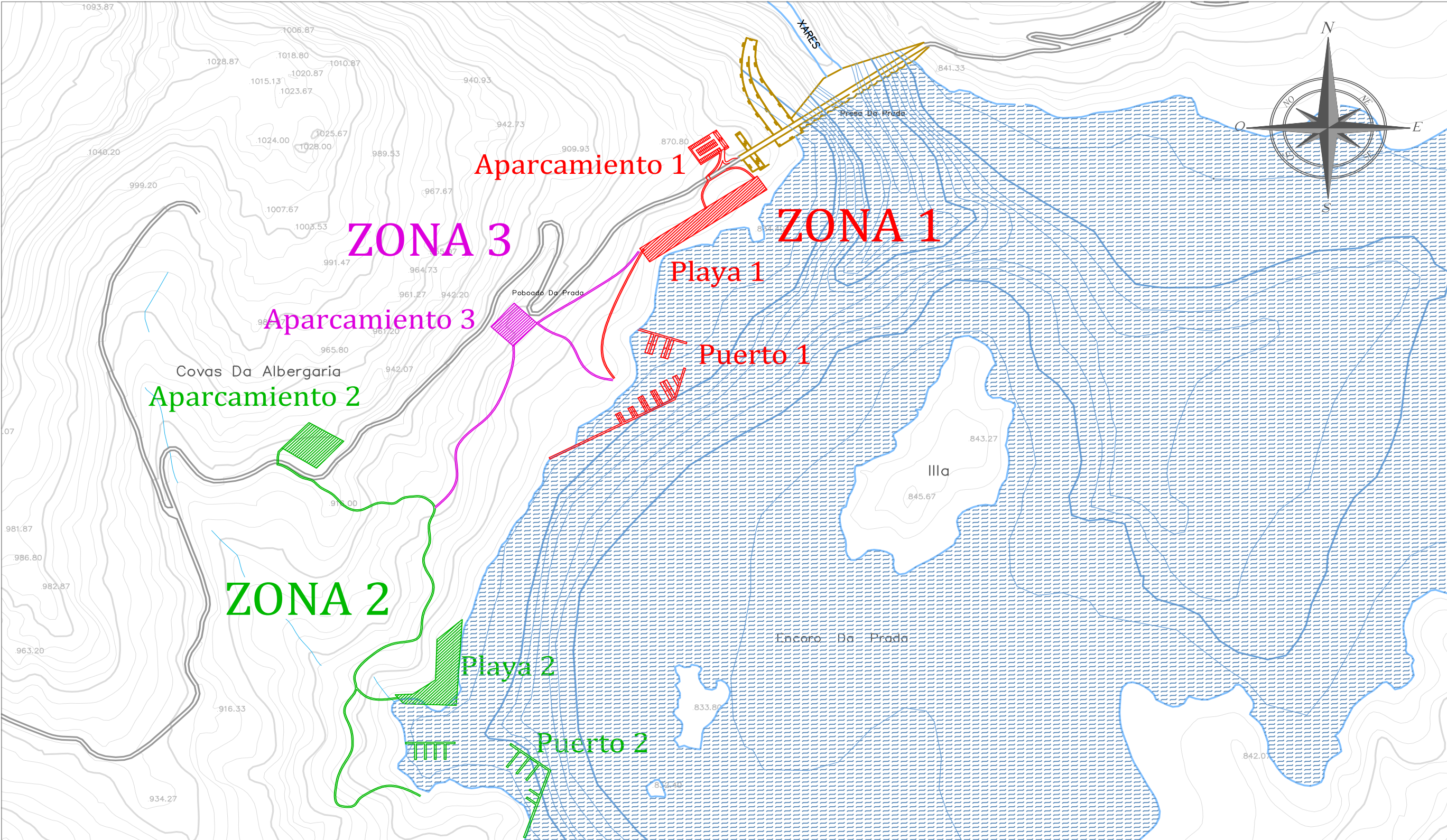


6.1.- Croquis conjunto de la situación de las distintas zonas

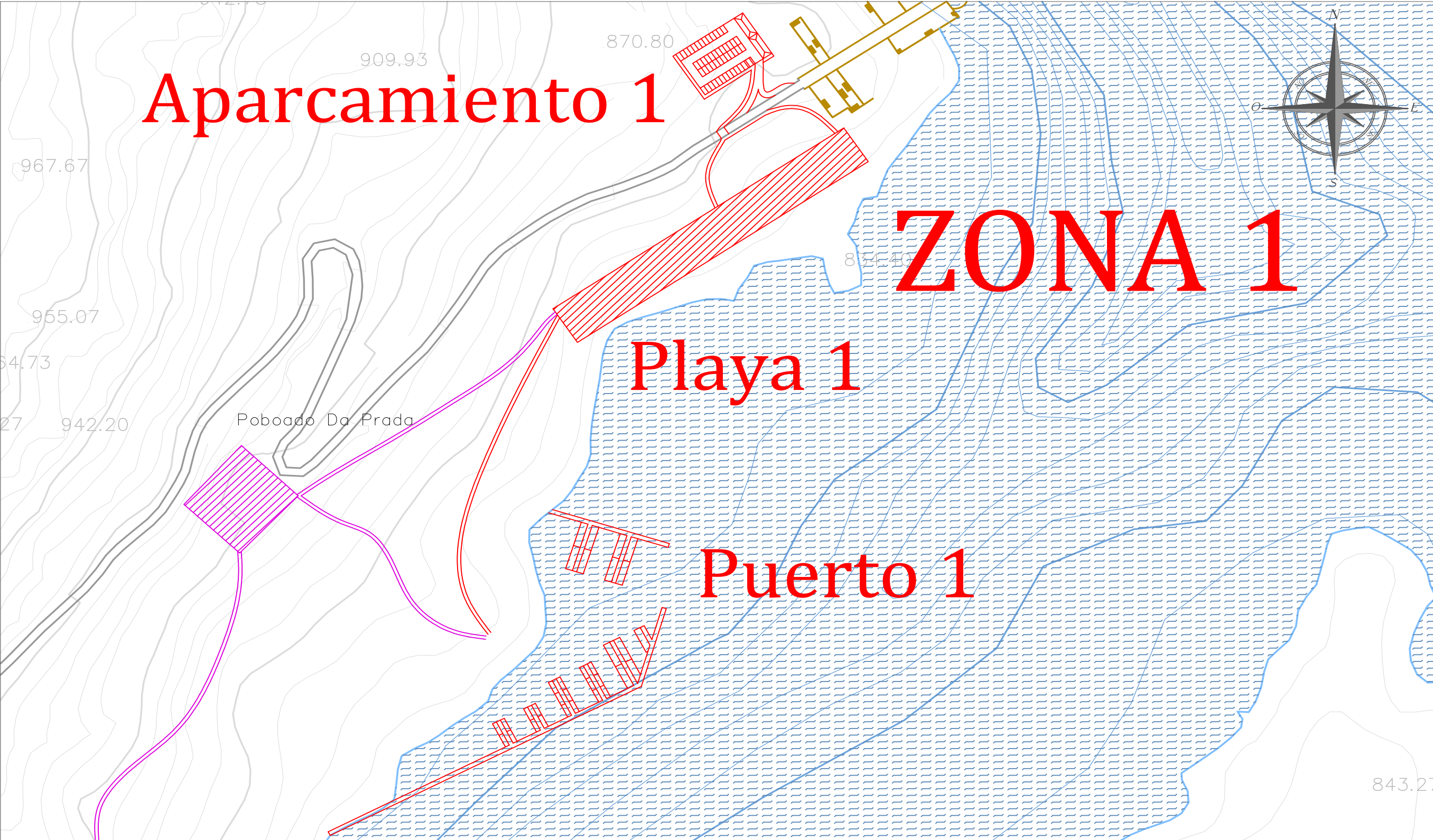




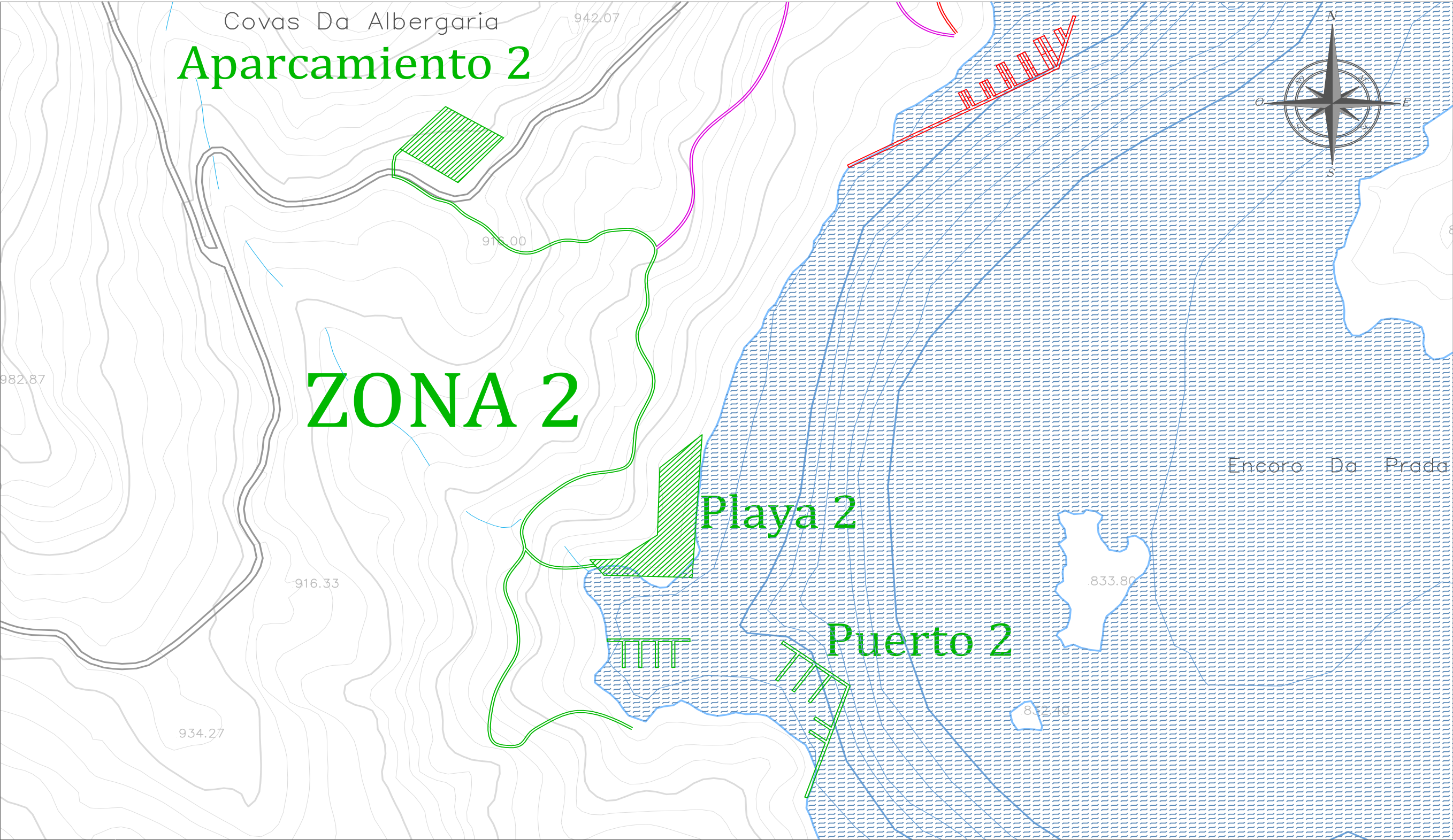
6.2.- Planos de las distintas zonas



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Situación de las alternativas	1:5.000	Hoja:



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Situación Zona 1	1:2.000	Hoja:



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Situación Zona 2	1:3.000	Hoja:



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Situación Zona 3	1:2.000	Hoja:



6.3.- Ejemplos de acabados exteriores y fotografías de la zona



Ejemplo de acabado exterior del bar - mirador



Ejemplo de acabado exterior los aseos y duchas



Zona de emplazamiento del aparcamiento y la caseta con el bar-mirador y los servicios; de 1.400 m^2



Cantera de granito abandonada situada en la ladera cercana a la presa



Anejo Nº9: Dimensionamiento de la playa fluvial



Anejo Nº9: Dimensionamiento de la playa fluvial 146

1.- Introducción 148

2.- Criterios de diseño..... 148

3.- Forma en planta de la playa..... 148

4.- Tipología y dimensionamiento del perfil de playa 149

5.- Estudio de la arena nativa y de aportación..... 151

6.- Transporte de sedimentos 153

 6.1.- Transporte transversal..... 153

 6.2.- Transporte longitudinal..... 154

7.- Apéndices 154

 7.1.- Forma en planta de la playa fluvial 154

 7.2.- Secciones transversales de la playa fluvial 154

 7.3.- Secciones longitudinales de la playa fluvial 154

 7.4.- Transporte longitudinal de sedimentos en el
embalse 154



1.- Introducción

A continuación se detalla el procedimiento que se ha llevado a cabo en el dimensionamiento de la playa fluvial del presente anteproyecto. Como resultó del estudio de alternativas, su ejecución se hará mediante arena de aportación sobre el terreno natural desbrozado y limpio de piedras, ramas, troncos y demás objetos que modifiquen en gran medida la superficie de la ribera.

2.- Criterios de diseño

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el entorno fluvial objeto de estudio se trata de un embalse, y como tal está sujeto a continuos cambios en el nivel de la lámina de agua. Por lo tanto, para diseñar y ejecutar una estructura sedimentaria equilibrada, cómoda y sin un excesivo coste económico como es la playa buscada; se deben establecer unos principios o criterios sobre los que basará este proceso.

- La base de los aliviaderos de la presa se encuentran a la cota 836,5 m aproximadamente y al llegar el nivel del agua a esta cota se supondrá que las compuertas se abrirán para realizar la consiguiente descarga influyendo considerablemente en los niveles aguas arriba y aguas abajo.
- Para dimensionar y emplazar la totalidad de la actuación se tomará de referencia la avenida de diseño para $T = 5$ años que dará una cota de la lámina de agua de 837 m en las inmediaciones de la presa; y buscando en la medida de lo posible que las instalaciones y equipamientos queden fuera del alcance de la avenida de $T = 100$ años que aportará una cota de 839 m en la misma zona.
- El nivel de agua considerado normal, el cual figura en la cartografía utilizada y es de 833 m en la zona de la presa, se ha calculado como la media de los niveles de los últimos 10 años en la época estival.
- La playa será diseñada para su uso con niveles de agua situados entre la media de los últimos 10 años y el que aportaría la máxima avenida de los 100 años. Si la cota de la lámina de agua embalsada se sale de este intervalo, la playa podrá seguir utilizándose en la práctica; pero ya no se garantizarán las condiciones de confort y seguridad aseguradas para los niveles normales contemplados.

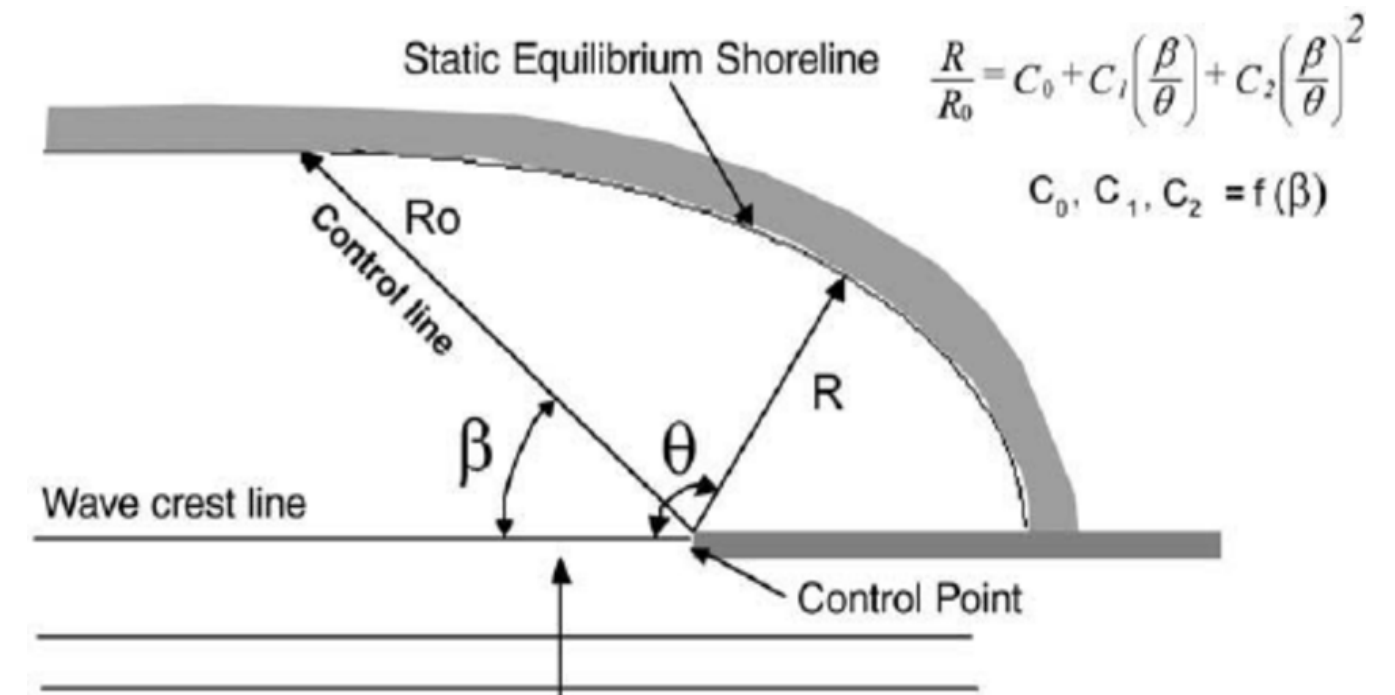
3.- Forma en planta de la playa

En el Anejo N°8: Estudio de Alternativas, se ha discutido la situación en planta de la playa seca útil así como sus dimensiones; que serán de 25 metros de ancho por 200 metros de largo en la dirección de la ribera, quedando un área de $5000 m^2$. Ahora se pasará a adaptar su geometría al terreno existente en esa área de forma que el resultado sea un elemento estable, eficiente, práctico y seguro.

Adaptando la clasificación de los tipos de costas existentes a la ribera del embalse objeto de estudio, se concluye que se puede considerar como costa abierta al no existir ningún elemento transversal al margen del río que haga que se pueda clasificar como costa cerrada o semi-abierta.

Las costas abiertas se caracterizan por la carencia de obstáculos frente al transporte longitudinal de sedimentos y la tendencia de las playas a describir formas rectilíneas. La presente playa se dimensionará siguiendo estos criterios y modificando su forma en planta únicamente para adaptar el perfil de equilibrio pertinente al terreno natural.

Este procedimiento entra en contraposición con el conocido método utilizado para el cálculo de playas encajadas en el que se suele aplicar la parábola de Hsu y Evans (1989) como aproximación a la geometría logarítmica de estas playas en planta.



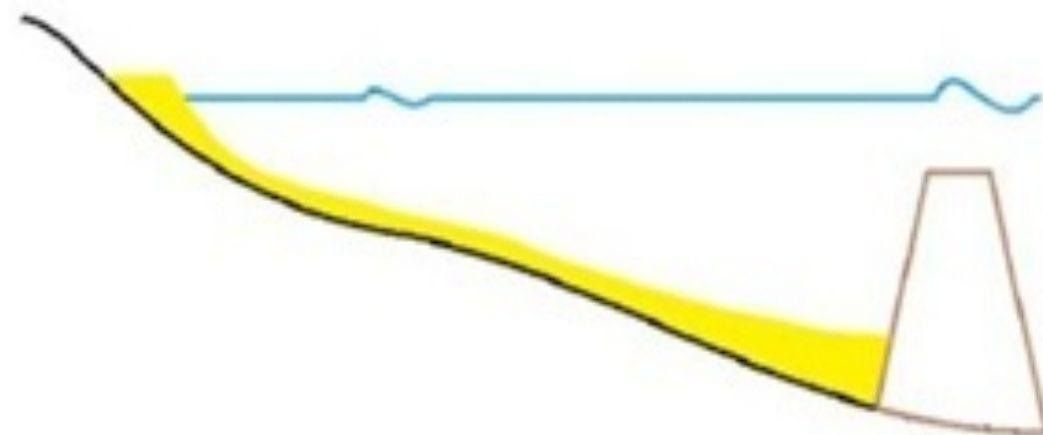


4.- Tipología y dimensionamiento del perfil de playa

Tras haber elegido la aportación de arena como método de generación de la playa fluvial, se pasa ahora a determinar el perfil de equilibrio que debería tener la misma para satisfacer el compromiso entre los criterios práctico, económico, medioambiental y estético buscado en todos los niveles del presente anteproyecto.

El procedimiento habitual es la elección en primer lugar de las dimensiones de la playa seca y a continuación las pendientes de ésta y el estrán o playa frontal en contacto con la lámina de agua de forma habitual y en la que se reflejan los cambios de nivel originados por las mareas. Como se ha concluido del estudio de alternativas, las dimensiones elegidas de la playa seca útil serán de 25 metros de ancho por 200 metros de largo en la dirección de la ribera, quedando un área en planta de 5000 m^2 .

En el caso del embalse, la pendiente original del terreno de la ribera es bastante pronunciada con lo que se desecha como idea inicial la ejecución de una playa seca completamente horizontal debido al gran volumen de arena que habría que aportar y los costosos métodos de sustentación que llevaría ligados obligando con total seguridad a su ejecución en forma de playa colgada apoyando el perfil sobre un dique sumergido. Además de lo dicho anteriormente, esta opción también supondría realizar una intervención de considerable dureza y dificultad en el lecho del río modificando tanto la morfología como la dinámica fluvial y aumentando así mismo los plazos estimados en el plan de obra para el tiempo de ejecución de la playa.

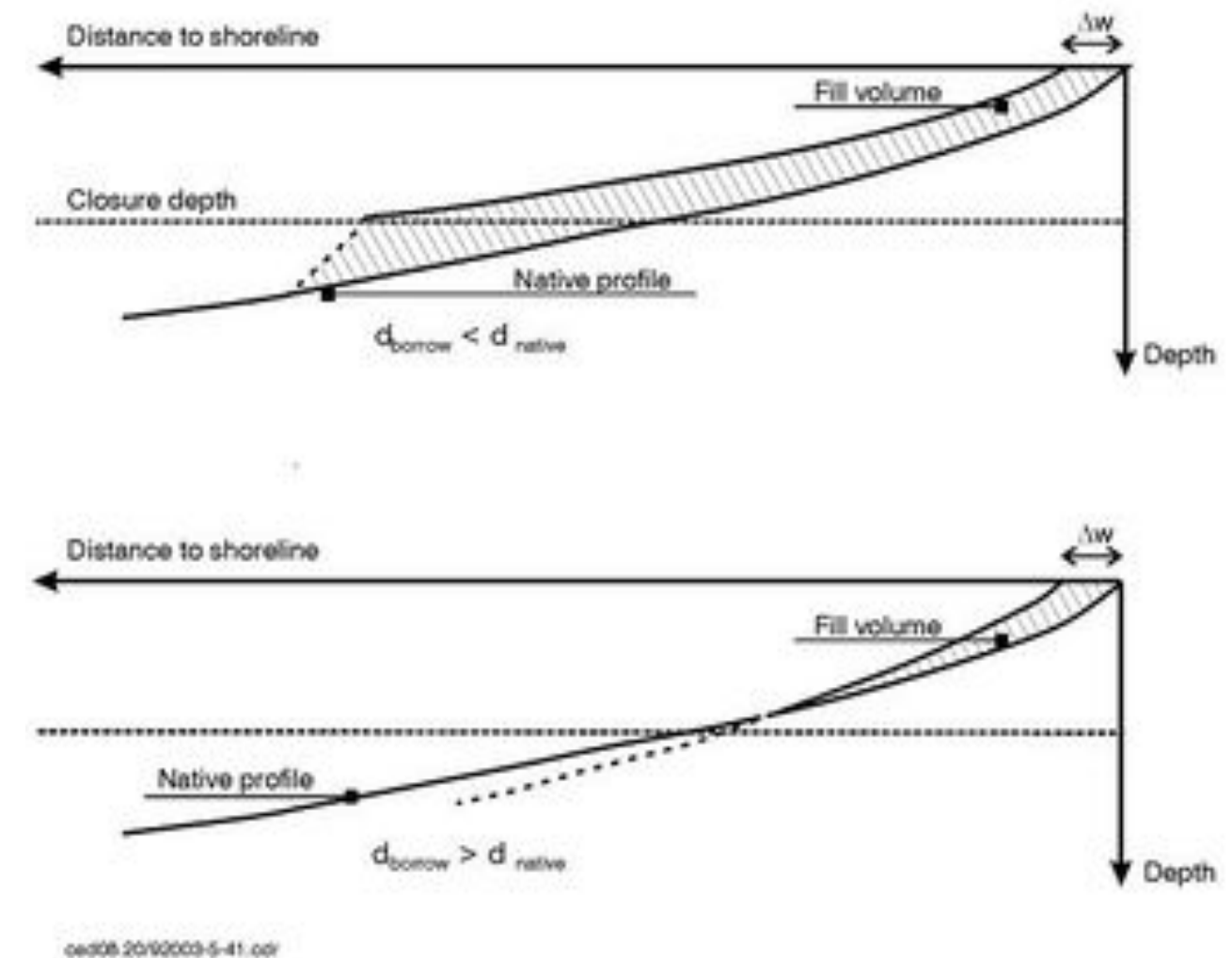


Ejemplo de perfil de playa colgada sustentada por un dique rompeolas sumergido

Una vez desechada esta opción, se pasará ahora a analizar las pendientes que se le darán a la playa seca y al estrán así como la geometría que debería tener la playa sumergida para que el perfil esté en equilibrio.

Una pendiente común en playas costeras para un perfil muy tendido sería de $1/30$ en playa seca y $1/20$ en el estrán, pero en el presente diseño se ha optado por una playa con una pendiente de $1/10$ y un estrán de $1/5$ debido a la fuerte inclinación del terreno en los márgenes.

En cuanto a la playa sumergida se ha aplicado la teoría de Dean (1977) y Birkemeier (1985) por la que el perfil activo en equilibrio se define mediante una geometría parabólica de origen en el final del estrán y fin en la llamada profundidad de cierre (h^*), dando lugar a dos posibles escenarios según el diámetro del árido de aportación sea menor o no al del terreno existente como refleja la siguiente figura.





Las ecuaciones que nos proporcionarán los parámetros necesarios serán:

$$h = A * y^{2/3} \quad (\text{Parábola de Dean})$$

$$h^* = 1,75 * H_{S12} - 57,9 * \left(\frac{H_{S12}^2}{g * T_S^2} \right) \quad (\text{profundidad de cierre de Birkemeier})$$

Para la altura de ola significativa superada 12 horas al año se tomarán los valores obtenidos en el Anejo N°3: Estudio climático para un T = 200 años, al ser los únicos disponibles para el embalse, por lo que nos quedaremos muy del lado de la seguridad. El periodo significativo del oleaje también se tomará de la fuente anterior. Se tomará como dirección la más desfavorable: Sur en este caso.

Mar de viento (T = 200 años)			
Dirección	$H_S(m)$	$T_p(s)$	$t_{min}(s)$
E	0,51	1,87	411,67
NE	0,50	1,76	291,00
N	0,24	1,10	107,35
SE	0,37	1,53	257,75
S	0,57	1,96	413,18

La profundidad de cierre será $h^* = 0,5 \text{ m}$ para las condiciones anteriores.

Para el cálculo del parámetro de forma (A) de la parábola del perfil, se utilizará la relación entre éste y el tamaño del grano (D) expresada en términos de la velocidad de caída de grano (w) propuesta por Dean (1987), partiendo de las relaciones empíricas establecidas por Moore (1982). El diámetro del árido de aportación se tomará como $D = 2 \text{ mm}$ en este apartado y su obtención se justificará más adelante.

$$w \text{ (m/s)} = 4,36 * D^{0,5} \text{ (m)} \quad D > 1 \text{ mm}$$

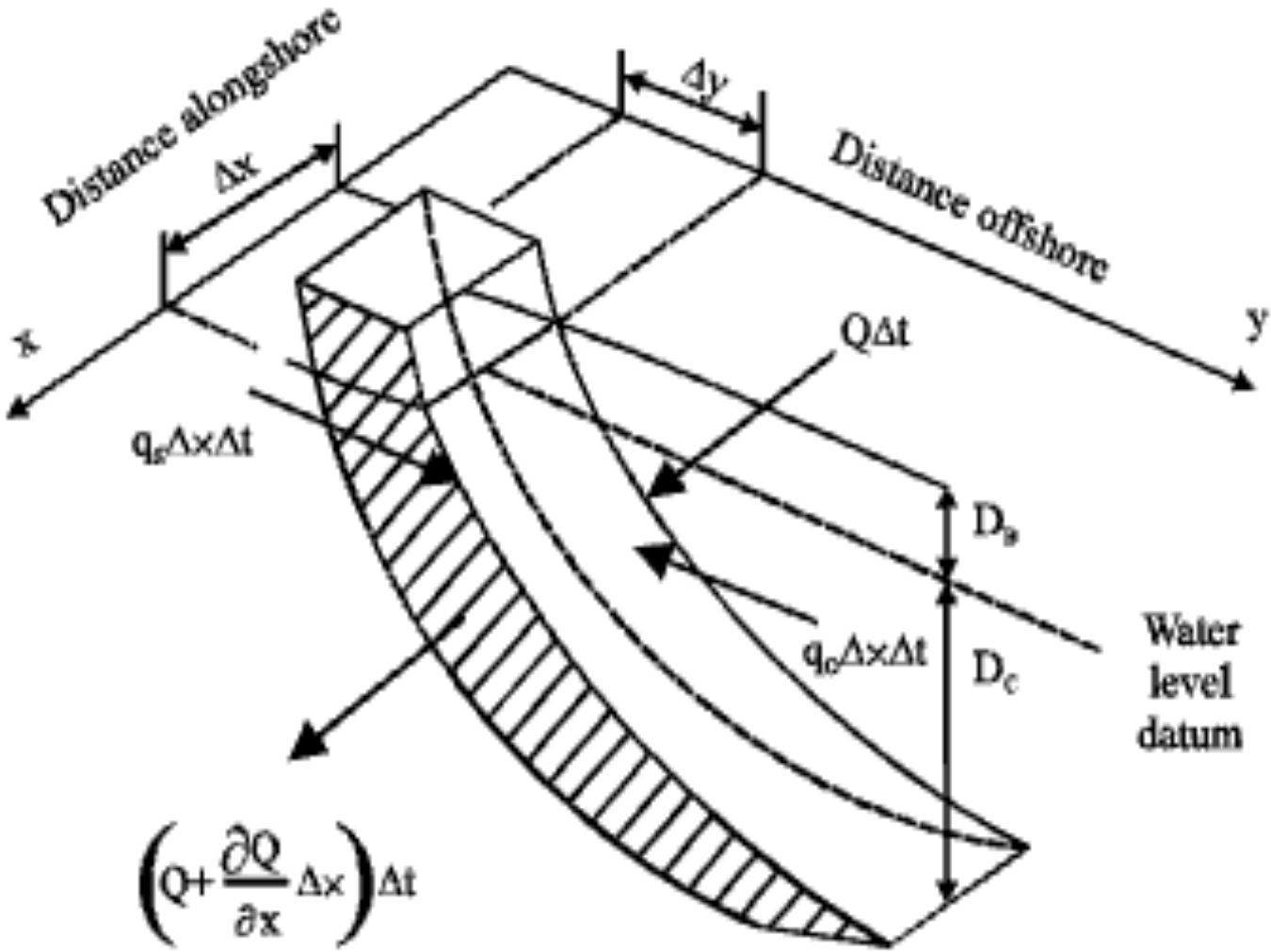
$$A \text{ (m}^{1/3}\text{)} = K * w^{0,44} \text{ (m/s)}$$

$$K = 0,60$$

Siguiendo este procedimiento, el parámetro de forma $A = 0,292$; y por lo tanto la ecuación que define la parábola del perfil de Dean será :

$$h = 0,292 * y^{2/3}$$

Si ahora se sustituye la profundidad por la de cierre: $h = h^* = 0,5 \text{ m}$, quedará un valor $y = 2,24 \text{ m}$; habiendo definido el perfil teórico de equilibrio por completo.





Aunque la teoría concluye que el perfil de equilibrio debería terminar en un tramo parabólico de unos 2 metros en horizontal por 0,5 m de profundidad; en la práctica, y así figura en los planos y en las secciones de la playa proyectada, no se ha llevado a cabo sino que se ha optado por continuar la pendiente del estrán hasta llegar al terreno nativo. Esto se debe a varias razones o condicionantes propios del emplazamiento.

- La pendiente del estrán es ya suficientemente inclinada como para garantizar una sustentación aceptable del volumen de árido aportado.
- La teoría de Dean no considera variaciones en el nivel de la lámina de agua, hecho que es un rasgo característico de la zona de estudio por tratarse de un embalse, por lo que si se dispusiera el tramo parabólico se estaría creando una irregularidad pronunciada en el perfil tendido que forman la playa proyectada y el terreno natural llegado el caso de que el nivel del embalse sea inferior en algún momento a la media de los últimos 10 años considerado como mínimo.
- Las escasas dimensiones del perfil parabólico requerido teóricamente para equilibrar el perfil reafirma su aproximación por medio de un estrán recto con la inclinación suficiente.
- Como se verá en apartados posteriores, el transporte de sedimentos transversal en una zona, o sección de playa en este caso, situada inmediatamente aguas arriba de una presa es siempre positivo (deposición).

5.- Estudio de la arena nativa y de aportación

En este apartado se describirá el análisis realizado de la arena nativa del embalse en la zona de intervención para determinar su diámetro medio, así como de la tipología y granulometría escogida como adecuada para la arena de aportación.

Como se ha concluido en el Anejo N°5: Geología y Geotecnia, los terrenos objeto de la intervención proyectual se sitúan en su mayor parte bajo una formación de rocas plutónicas, en concreto la Granodiorita tardía con megacrístales. Además, en la zona de emplazamiento de la playa fluvial se ha formado un arenal en equilibrio, fruto del vertido de la arena sobrante de la construcción de la presa de Prada. Esto da como

resultado una composición variada del árido allí presente y en la que se distinguen dos orígenes e intervalos de tamaño claramente diferenciados.



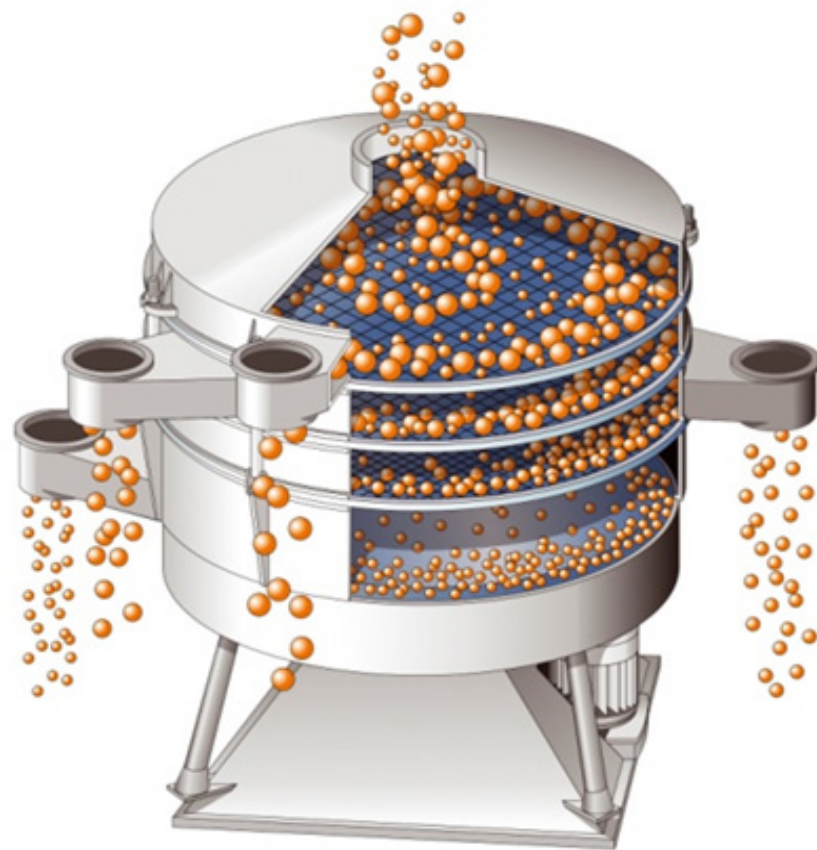
Muestra representativa de las fracciones de la arena nativa presente en el arenal cercano a la presa del embalse de Prada



Por un lado se sitúan los cristales plutónicos cuya procedencia es la erosión y disgregación de las rocas graníticas de la base del terreno, estas constituyen la fracción más gruesa que varía entre los 2,5 mm y los 4,5 mm en algunos casos.

En cuanto a la fracción de finos, su origen es el anteriormente citado habiendo sido vertidos tras la finalización de las obras en la presa y cuyo destino era el de ser agregados en mezclas de áridos finos para la elaboración de cementos y hormigones. En la muestra que se ha analizado, esta fracción abarca desde los granos de 1 mm hasta los de 2,5 mm.

El procedimiento de medición llevado a cabo en este apartado no es el ideal, pero aporta una aproximación suficientemente cercana a la realidad como para poder seleccionar un árido de aportación con las características y granulometría adecuadas. El método habitual sería el de un tamizado realizado sobre una amplia muestra del árido nativo, de forma que se puedan minimizar los errores y obtener una clasificación de las fracciones presentes muy precisas, como se muestra en la siguiente figura, correspondiente a un proceso de tamizado industrial.



En la práctica, y con los medios disponibles, no se ha podido realizar este análisis cuantitativo, sino que se han realizado mediciones con un calibrador digital de precisión de varias muestras del árido existente como la que se muestra en la imagen del inicio de este apartado.



Calibrador digital de precisión (0-150 mm)

Se han calculado las medias de cada muestreo analizado y se han adjuntado en la tabla siguiente. Como se puede ver, las muestras 3, 6 y 10 son representativas de la fracción gruesa del árido y el resto de la fracción fina. Debido a que las muestras se han tomado del terreno seco de la ribera y se prevee que la granulometría se incrementa al descender en el perfil sumergido de la playa natural, se ha aumentado ligeramente la media final a modo de coeficiente de seguridad; quedando un diámetro medio final de la arena nativa de: **$D = 2,065 \text{ mm}$** .



Granulometría de la arena nativa (mm)	
Muestra	Diámetro medio del sedimento (mm)
1	1,44
2	1,32
3	4,30
4	1,92
5	1,13
6	2,36
7	1,22
8	1,82
9	1,36
10	3,20
Media mayorada	
2,065	

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se pasa a determinar la granulometría de la arena de aportación; para lo cual se ha buscado una solución de compromiso entre el equilibrio del perfil de playa el confort de los usuarios y bañistas. El diámetro medio de la arena de aportación se estima en **2 mm**. Se considerará que $D_{nativo} < D_{aportado}$ para establecer el encuentro del perfil de aportación con el nativo. El volumen total de arena de aportación para la playa fluvial será de **42.772 m³**, calculado por interpolación entre las áreas de los perfiles y multiplicando por la distancia entre ellos, eliminando las áreas superpuestas e incluyendo finalmente el volumen de las esquinas entre los perfiles longitudinales (A,B,C) y transversales (1, ,2 , 3, 4, 5 y 6) iniciales y finales (ver 7.1.- Forma en planta de la playa fluvial).

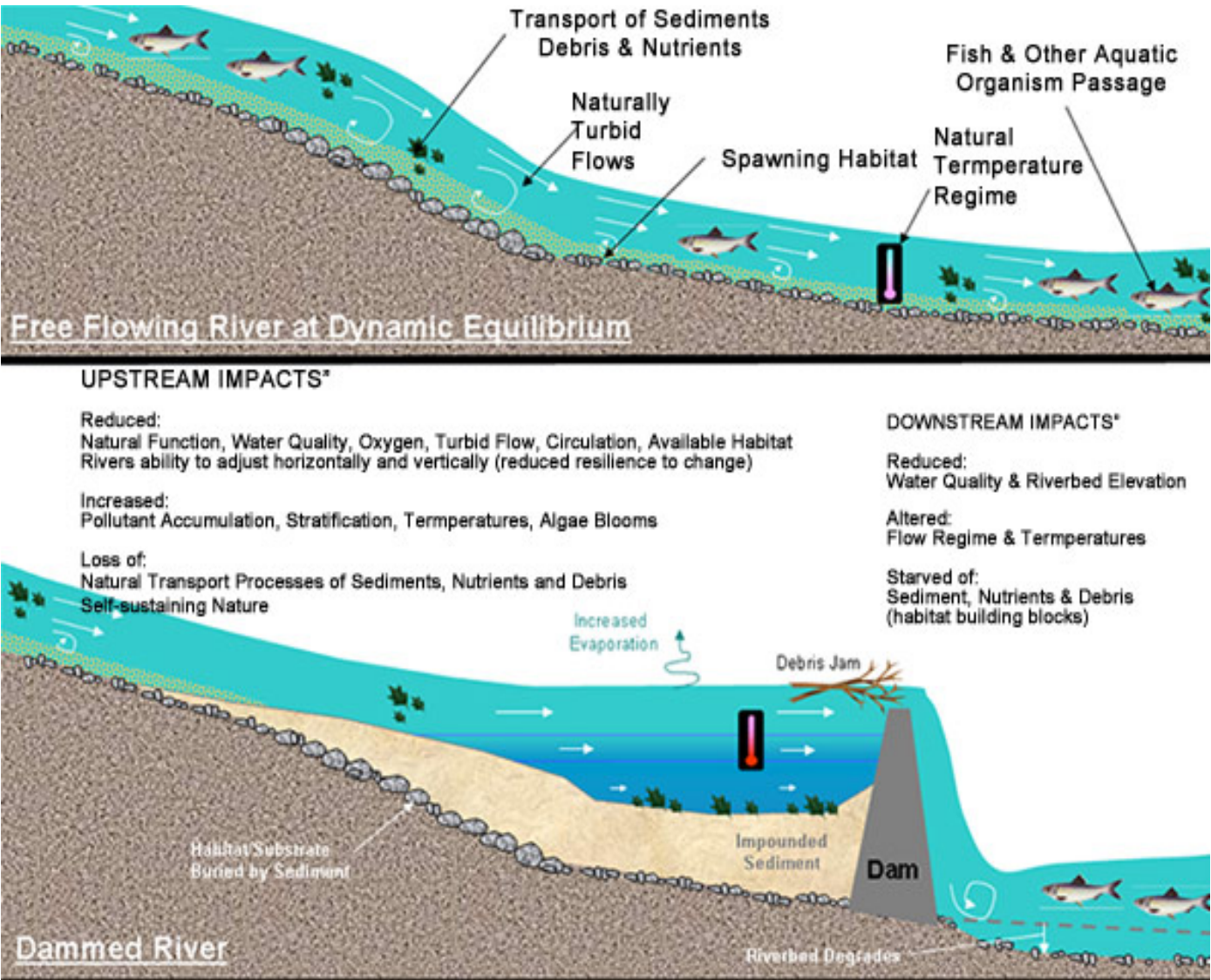
Como se puede deducir de la elección anterior, la fracción más gruesa del árido aunque tenga una presencia mínima, puede llegar a superar el tamaño de la arena aportada en algún punto; por lo que las zonas con granos de mayor tamaño pertenecientes a esta fracción se intentarán limpiar durante los trabajos previos a la ejecución de la playa, para garantizar una mayor estabilidad del perfil.

6.- Transporte de sedimentos

En este apartado se analizará de forma general el transporte de sedimentos tanto longitudinal como transversal producido en el embalse y en el área de la playa proyectada, la cual se considera prácticamente alineada con la presa.

6.1.- Transporte transversal

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el transporte de sedimentos transversal del perfil de playa se considerará positivo (deposición) por situarse ésta inmediatamente aguas arriba de la presa del embalse, proceso que se explica a continuación mediante el siguiente esquema comentado. En la figura que se adjunta a continuación, puede apreciarse el efecto y consecuencias a medio y largo plazo que provoca sobre la morfología, dinámica y ecosistema fluvial la construcción de una presa o azud.





Como se puede apreciar, la acumulación aguas arriba de la estructura de sedimentos, arenas, limos y demás materiales arrastrados por el río durante su curso es considerable y supone la necesidad en la mayoría de los proyectos de explotaciones hidroeléctricas con presas de la elaboración de un estudio preciso de los volúmenes acumulados en función del tiempo para poder predecir la vida útil de la explotación o la frecuencia con la que se debe sanear o dragar la base de la estructura.

Analizando concretamente, en el esquema gráfico mencionado anteriormente, la zona de la playa fluvial proyectada, se observa que el transporte es negativo y que se producirá en dirección a la base de la presa de Prada.

Por otro lado, al encontrarse en una zona tan cercana al fin del embalse, la velocidad de las corrientes y de los flujos principal y secundarios es muy reducida en comparación con el curso aguas arriba, provocando en consecuencia un transporte y una erosión mucho menor.

En el presente anteproyecto no se contemplan medidas de regeneración de la playa fluvial debido a la acción de los agentes mencionados anteriormente o de otros existentes en el entorno. Será necesario un control de tipo anual de la pérdida de material durante los primeros 5 años de la puesta en servicio de las obras y posteriormente se decidirá si es necesario la aportación de más material, la ejecución de algún tipo de obra de sustentación lateral en forma de un pequeño dique sumergido perpendicular a la ribera a la altura del borde más próximo a la presa de la playa; o por el contrario, y si la playa se encuentra equilibrada y estable, se continuarán con los controles cada cinco años con reuniones en las que se analizarán los datos del lustro correspondiente y se tomarán las decisiones y medidas pertinentes para garantizar una correcta y segura explotación de las instalaciones y equipamientos situados en los márgenes del embalse.

7.- Apéndices

7.1.- Forma en planta de la playa fluvial

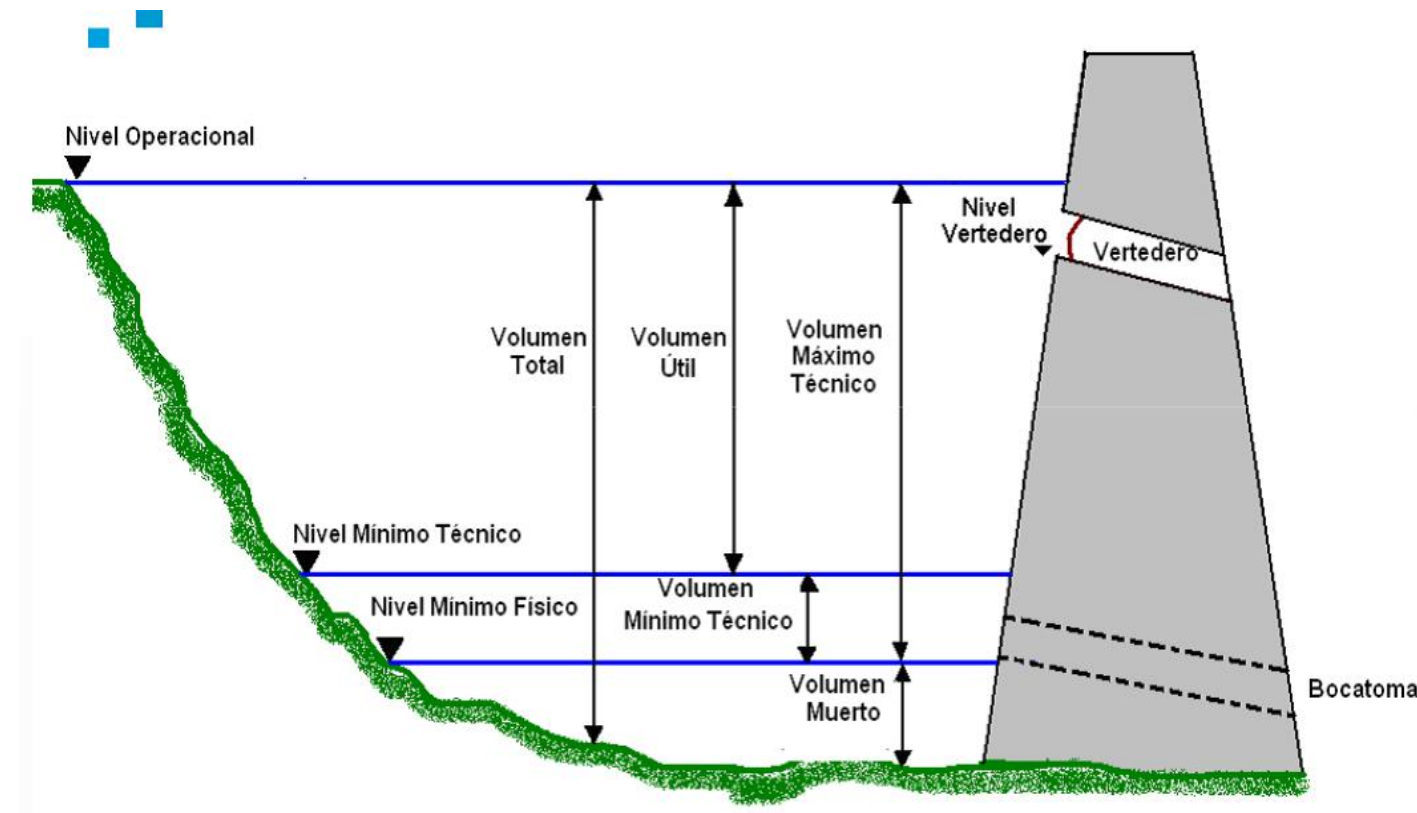
7.2.- Perfiles transversales de la playa fluvial

7.3.- Perfiles longitudinales de la playa fluvial

7.4.- Transporte longitudinal de sedimentos en el embalse

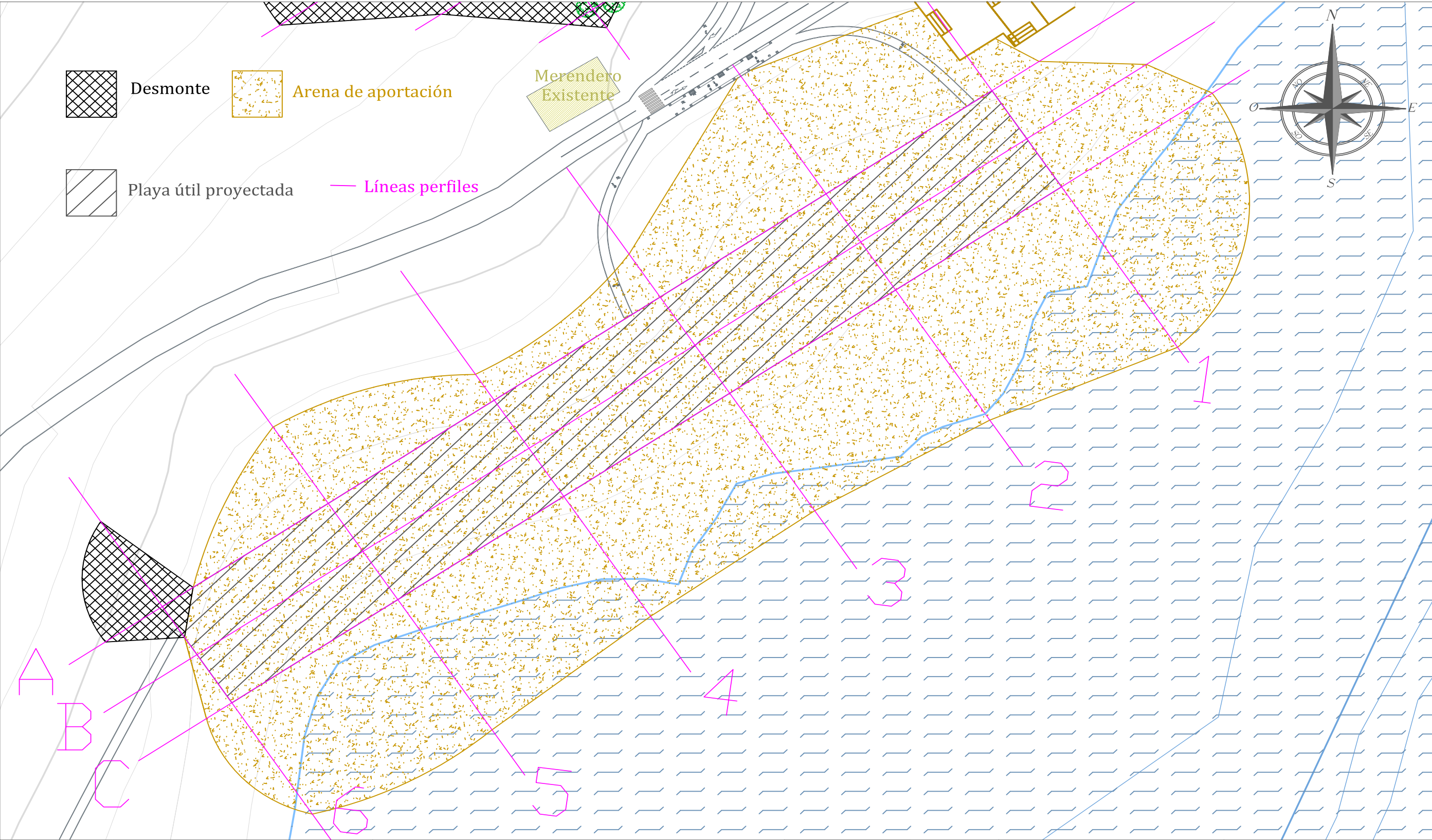
6.2.- Transporte longitudinal

Para el análisis del transporte longitudinal de sedimentos, se han estudiado las líneas de corriente longitudinales principales que serán los principales agentes involucrados en este proceso. En el apartado cuarto de los apéndices del presente Anejo, figuran los resultados de este estudio, dando lugar a zonas de erosión preferente y transporte negativo, a áreas de sedimentación y deposición o transporte positivo y a zonas donde el transporte es muy pequeño y no se considera.





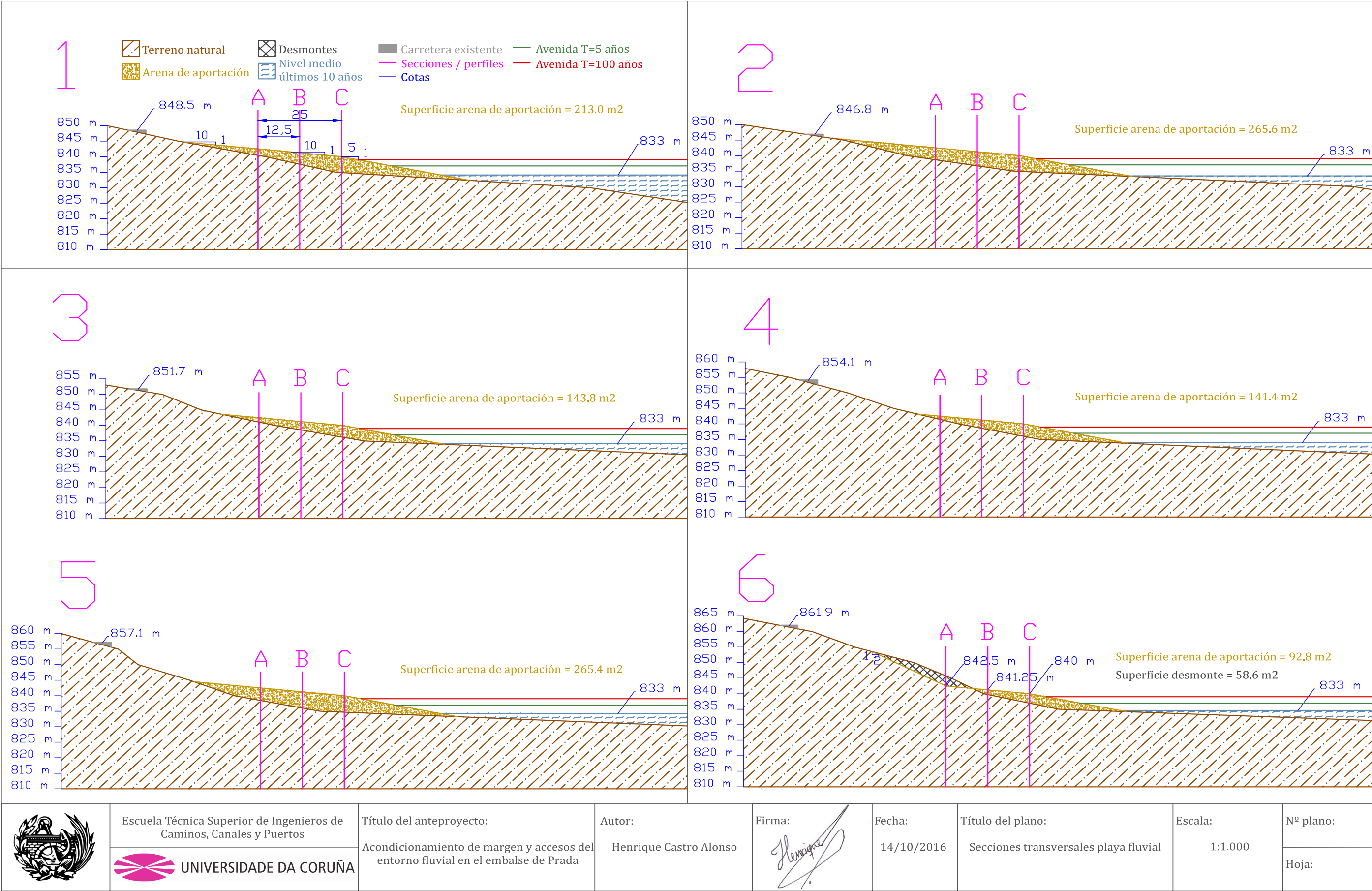
7.1.- Forma en planta de la playa fluvial



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Forma de la playa fluvial en planta	1:700	Hoja:

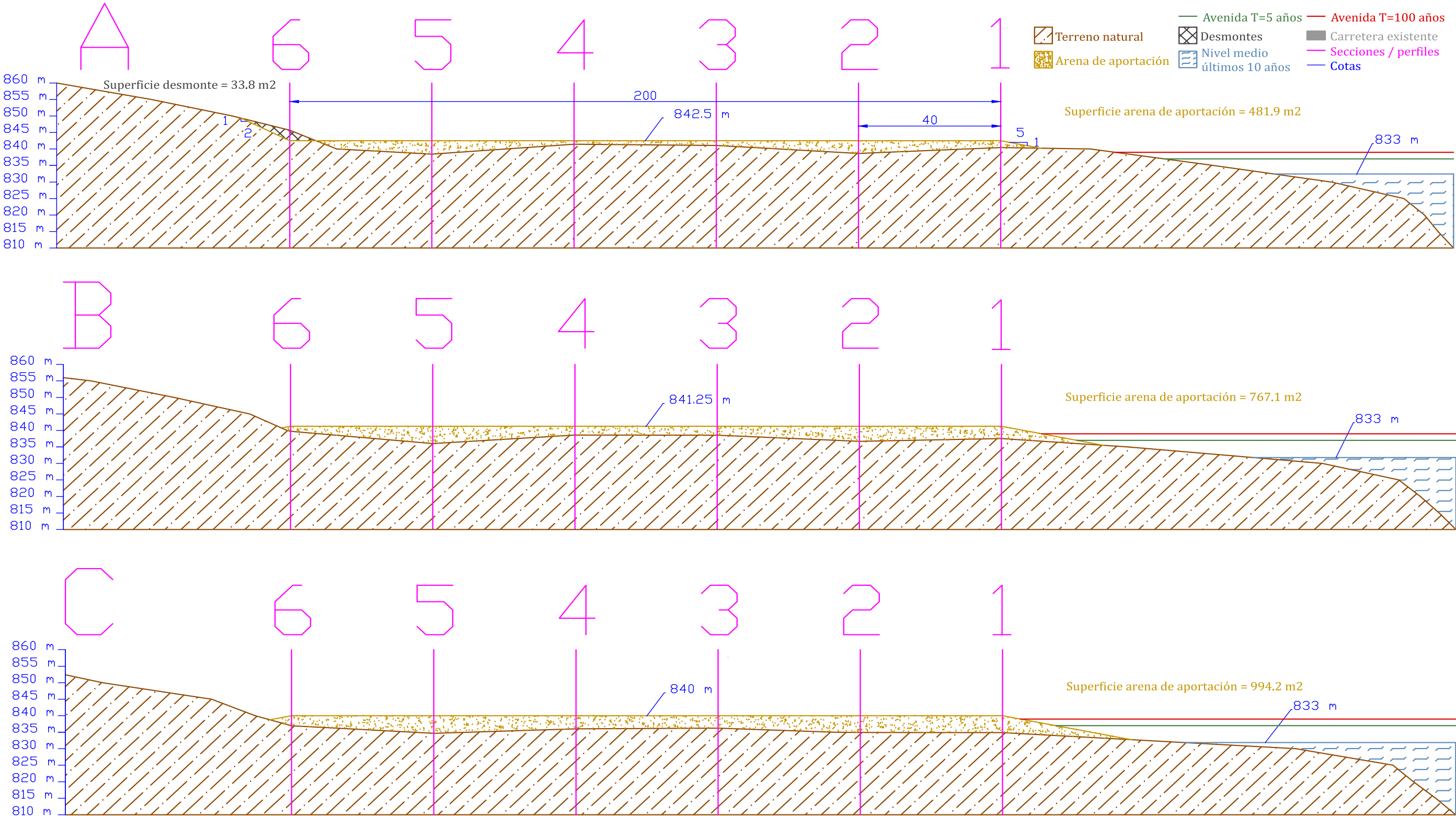


7.2.- Perfiles transversales de la playa fluvial





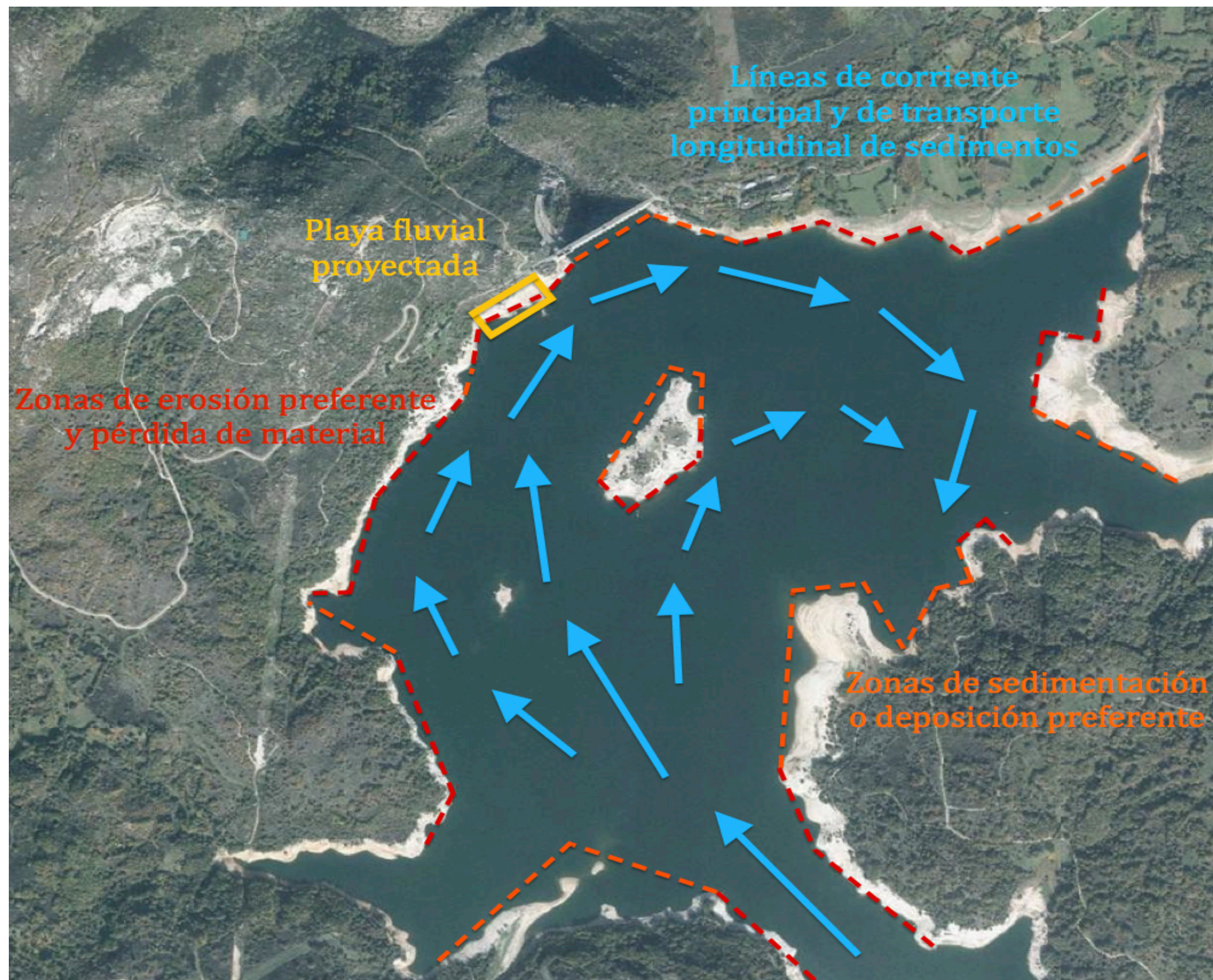
7.3.- Perfiles longitudinales de la playa fluvial



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
		Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Secciones longitudinales playa fluvial	1:1.000	Hoja:



7.4.- Transporte longitudinal de sedimentos en el embalse





Anejo Nº10: Estudio de calidad e impacto ambiental



Anejo Nº10: Estudio de calidad e impacto ambiental
163

1.- Introducción.....	165	4.2.3.- Vertidos al embalse	170
2.- Marco legal y medidas protectoras	165	4.2.4.- Ruidos.....	170
3.- Perfil ambiental.....	166	4.2.5.- Impacto visual.....	170
3.1.- Vegetación.....	166	4.3.- Conclusiones	170
3.2.- Flora.....	166	5.- Identificación y evaluación de las causas de contaminación que pueden afectar a la calidad de las aguas y a la salud de los bañistas.....	171
3.3.- Fauna.....	167	5.1.- Contaminación fecal.....	171
3.4.- Cultivos.....	167	5.2.- Otros contaminantes	175
3.5.- Usos del suelo	167	5.3.- Proliferación de cianobacterias, macroalgas y fitoplancton.....	175
3.6.- Recursos hídricos.....	168		
4.- Impacto de las obras proyectadas	170		
4.1.- Descripción de las actuaciones	170		
4.2.- Valoración del impacto.....	170		
4.2.1.- Modificación de la dinámica y morfología fluvial.....	170		
4.2.2.- Generación de residuos en la zona	170		



1.- Introducción

En este Anejo se pretende analizar los efectos que puede provocar el presente anteproyecto y todas las intervenciones que en él se contemplan, sobre el medioambiente, los ecosistemas y la morfología del entorno del embalse de Prada y su área de influencia ambiental, tanto en la zona terrestre como fluvial.

Para ello se ha recabado información sobre el inventario faunístico, de vegetación, flora, árboles y demás cultivos existentes, reflejando los distintos procesos naturales que tienen lugar y las relaciones entre las especies cuyo hábitat o corredor ecológico habitual se encuentra en el área de estudio y los alrededores.


Como documento de apoyo a este estudio, se ha tomado el “Perfil ambiental de zona de baño continental: Embalse de Prada, A Veiga”; redactado por el Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino en Enero de 2010.

2.- Marco legal y medidas protectoras

El órgano regulador competente sobre las aguas y el cauce del río Xares, (afluente del río Bibei, que a su vez es afluente del río Sil) el cual embalsa la presa de Prada en las inmediaciones del entorno fluvial la zona de actuación proyectual, es la confederación hidrográfica Miño-Sil (ver Anejo Nº2: Marco legislativo y administrativo).

El municipio de A Veiga se integra en un Lugar de Importancia Comunitaria (L.I.C.) bajo la denominación de Peña Trevinca. Esto significa que se trata de un ecosistema protegido con objeto de contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio. Por tanto forma parte de las Zonas Especiales de Conservación (Z.E.C.), que se integrarán en la Red Natura 2000 europea.

Sin embargo no se tendrá en cuenta la normativa de la Red Natura 2000 durante el diseño, toma de decisiones y redacción de este anteproyecto ya que, aunque afecta a determinadas zonas del municipio, no es el caso del embalse de Prada donde se sitúa la zona de estudio. Por último, el área de estudio sí pertenece a la red de humedales de Augas de Galicia, por lo que estará sujeta a la normativa del organismo de cuenca.

 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO	PERFIL AMBIENTAL DE ZONA DE BAÑO CONTINENTAL	
		Embalse Prada, A Veiga ES11300083C32083A1	

1.- IDENTIFICACIÓN

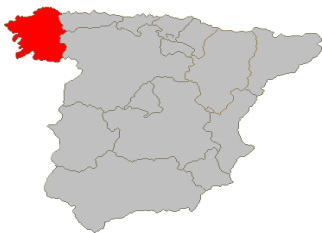


Figura 1. Situación de la Comunidad Autónoma

Estado:	España
Comunidad Autónoma:	Galicia
Provincia:	Ourense
Municipio:	A Veiga
Localidad:	Prada

Playa continental:	Embalse Prada A Veiga	
Otras denominaciones:	Os Franceses	
Código PM (EUROSTAT):	ES11300083C32083A1	
Coordenadas UTM 29 (DATUM ED 50)	X	662320.71
	Y	4679127.56
Altitud (m):	847	

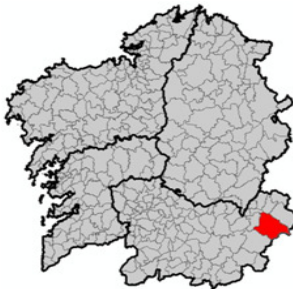


Figura 2. Situación del municipio en la Comunidad Autónoma

Demarcación Hidrográfica:	Miño-Sil				
Cuenca:	Miño - Sil	Subcuenca:	Xares (Desde: Corzos / Hasta: Riomao)		
Tipo de recurso:	Río (Embalse)	Cauce:	Xares (embalse Prada)		
Masa de agua superficial:	Prada	Código:	ES20028	Estado:	---
Masa de agua subterránea:	Cuenca del Sil	Código:	ES30675	Estado:	---
Sistema de explotación de recursos:		Sil inferior			
Red de drenaje aguas abajo del embalse Prada:		Río Xares → Río Bibey → Río Sil → Río Miño → Océano Atlántico			



3.- Perfil ambiental

Lecho del cauce:	Arenas
Suelo de la playa:	Césped y arena.
Vegetación:	<p>Abunda el arbolado de replantación (Chopos –<i>Populus sp.</i>-).</p> <p>Predominio de vegetación herbácea. Se encuentran gran cantidad de setas (<i>Macrolepiota sp.</i>).</p>
Fauna:	<p>Entre las especies piscícolas destacan la trucha común y trucha arcoíris (<i>Salmo sp.</i> y <i>Oncorhynchus sp.</i>).</p> <p>Se encuentran mamíferos como la musaraña acuática (<i>Neomys fodiens</i>).</p>
Grado de conservación:	La zona de estudio se localiza en un embalse, masa de agua superficial muy modificada.

3.1.- Vegetación

Destaca la presencia de vegetación atípica mediterránea (jarales, alcornocales, encinares), en una región como Galicia, de marcado carácter atlántico, esto reafirma

el interés de cara a la conservación si queremos que en un futuro sea posible reconocer aquí estos peculiares ecosistemas.

Concretamente la vegetación de alta montaña, con gran número de endemismos y la presencia de relictos de vegetación de épocas pasadas aumenta el interés científico del municipio.

Sería aconsejable ampliar las zonas de interés natural, en función de las posibilidades turísticas, paisajísticas, didácticas, etc.

3.2.- Flora

En esta reducida zona se dan taxones de hasta 4 orígenes diferentes: Medio Europeo, Lusitano-Duriense, Ibérico de Meseta y Atlántico.

Concretando en la zona de actuación del presente anteproyecto, cabe destacar el taxón Atlántico. Esta especie únicamente se da en altitudes entre los 500 y los 1000 metros, intervalo que comprende el tramo de estudio. Su representante característico es el roble (rebolo).

Los bosques de mayor tamaño se encuentran entorno al propio embalse. Éstos son cada vez más extensos debido al aumento en los últimos años del abandono de las tierras de labor. En las zonas de menor altura el roble se mezcla con el castaño, estando muy alterado el bosque original. Aunque existen concentraciones de robles también en Oleiros y en las inmediaciones de A Aceveda y Candeda el robledal más importante de la zona son los presentes en O Candedo (debido a su proximidad con el alto de O Retortel es el robledal menos alterado).

Los robledales actúan adecuadamente como reguladores del régimen hidrológico, por lo que es muy recomendable su conservación.

Se debe además evitar la quema del matorral, ya que aunque es poco productivo, evita la degradación del suelo, se reduce la escorrentía, evita la erosión y en algunos casos permite la regeneración del bosque original. Las concentraciones de matorrales coinciden con la presencia de arenales., destacando el situado en la orilla que comunica las zonas de O Candedo y O Retortel.



3.3.- Fauna

En lo relativo a las aves se distinguen las siguientes especies: búho real (Bubo bubo), lechuza (Tyto alba), carbonero común (Parus major), abubilla (ubupa epops) y aguzanieves (motacilla alba). Cabe destacar la importancia de la presencia de estas aves, pues muchos visitantes muestran interés en el turismo ornitológico.

Además existen numerosos cotos de caza y pesca repartidos por toda la superficie del municipio. En ellos se encuentran todas las especies existentes como la perdiz parda, perdiz rubia, conejo, tórtola, liebre, jabalí y corzo.

En lo referente a la pesca, el embalse es una denominada “zona de régimen especial”, en la cual se puede pescar todo el año (excepto salmónidos) ciprínidos y black-bass. Ambas actividades atraen también a un buen número de personas año tras año.

3.4.- Cultivos

Aunque hubo un tiempo en que el embalse estaba rodeado de terrenos cultivados, actualmente las tierras trabajadas se concentran en los alrededores de los núcleos poblacionales.

3.5.- Usos del suelo

Se adjunta un mapa de la zona de influencia del embalse (marcado en amarillo) en el que se puede ver la distribución de la vegetación, la flora y los cultivos presentes en esta área.

Además, también se han marcado los pastizales supraforestales mediterráneos de los que se ha hablado anteriormente y las zonas de extracción minera que se encuentran detalladas y convenientemente explicadas en el Anejo Nº5: Geología y Geotecnia.

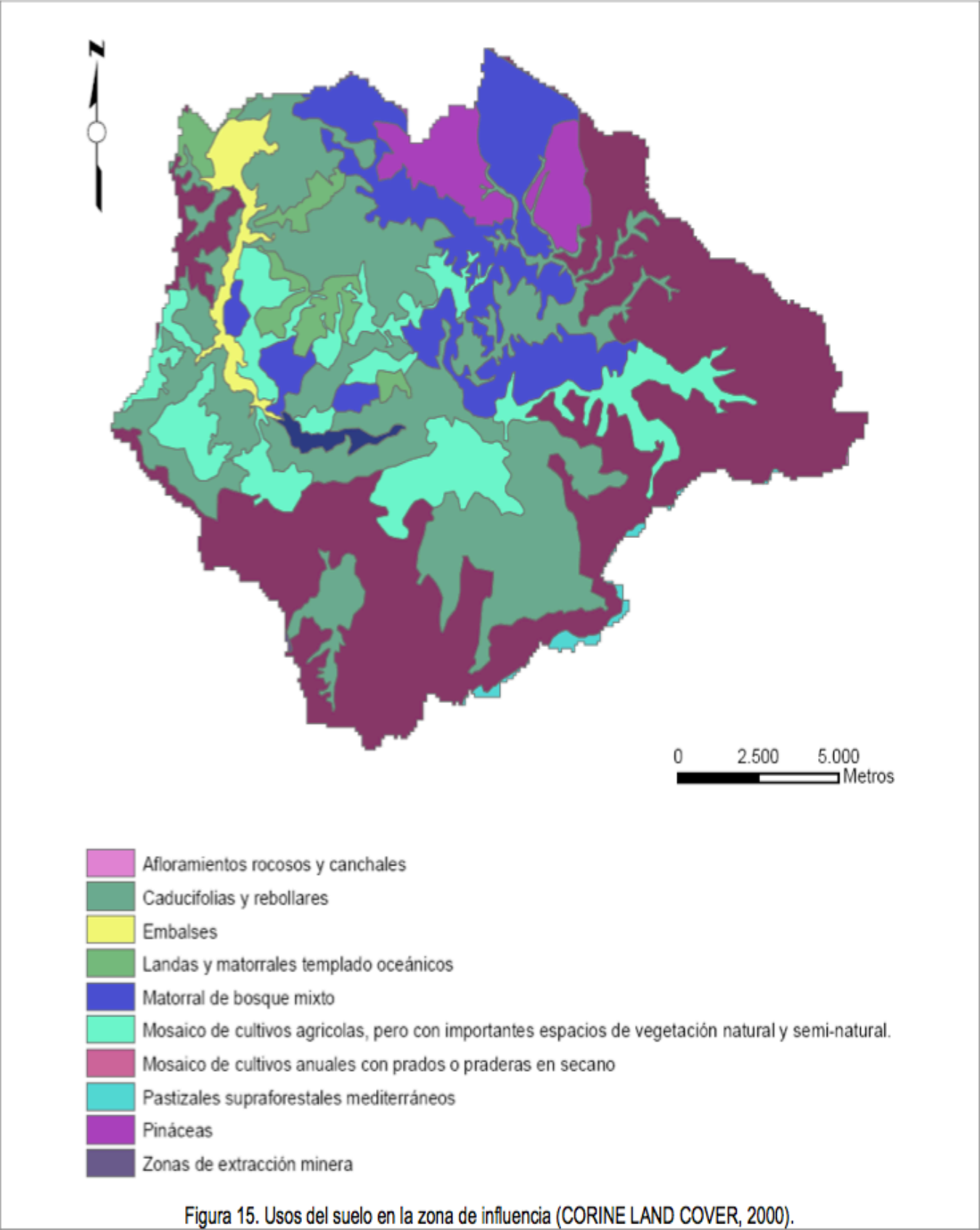


Figura 15. Usos del suelo en la zona de influencia (CORINE LAND COVER, 2000).



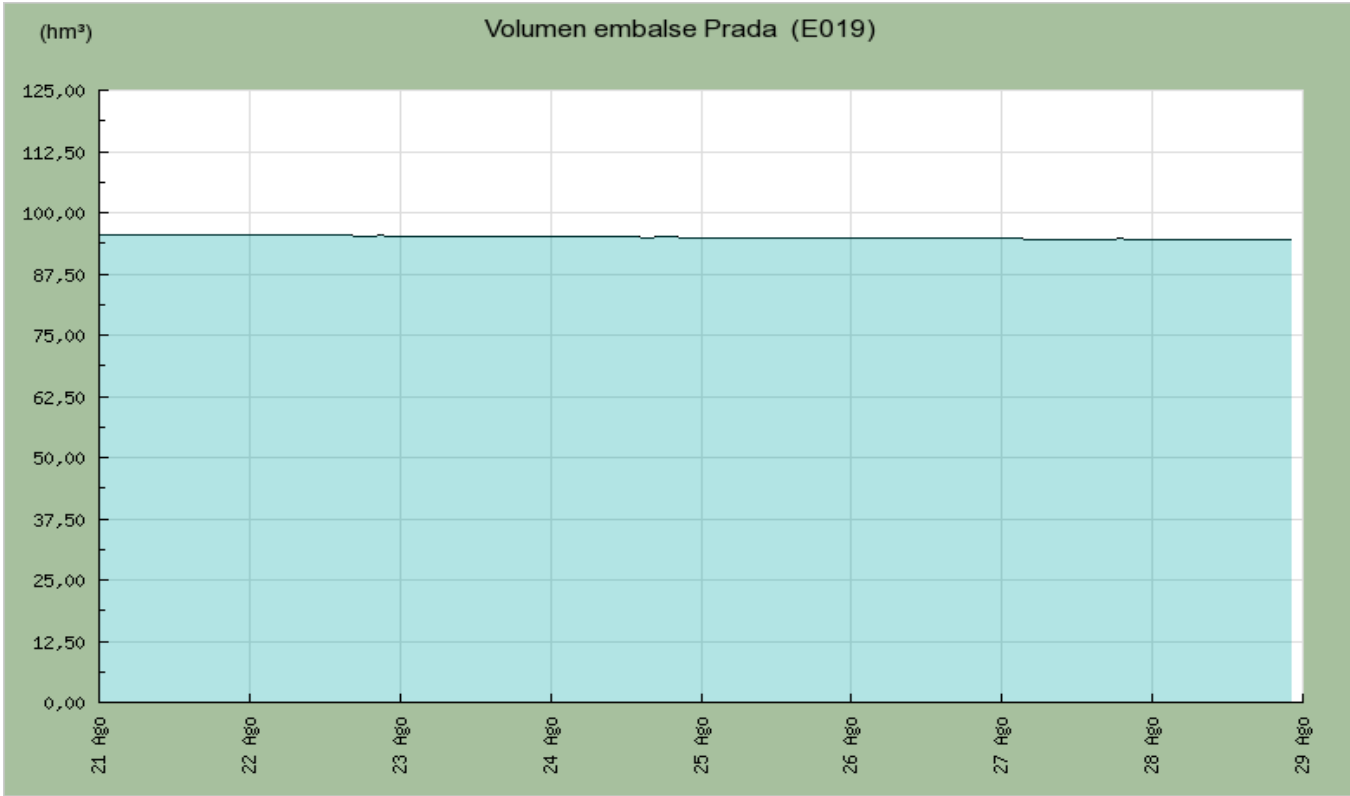
3.6.- Recursos hídricos

Como se ha reflejado previamente en el Anejo N°6: Estudio hidrológico, la cuenca hidrográfica de estudio medida desde la presa de Prada es de unos 256,21 Km² y el embalse en sí tiene un volumen máximo de entorno a los 121,07 Hm³ gracias al río Xares, que es la principal fuente de agua de la balsa, y los arroyos de O Prado da Fonte y Varxa.

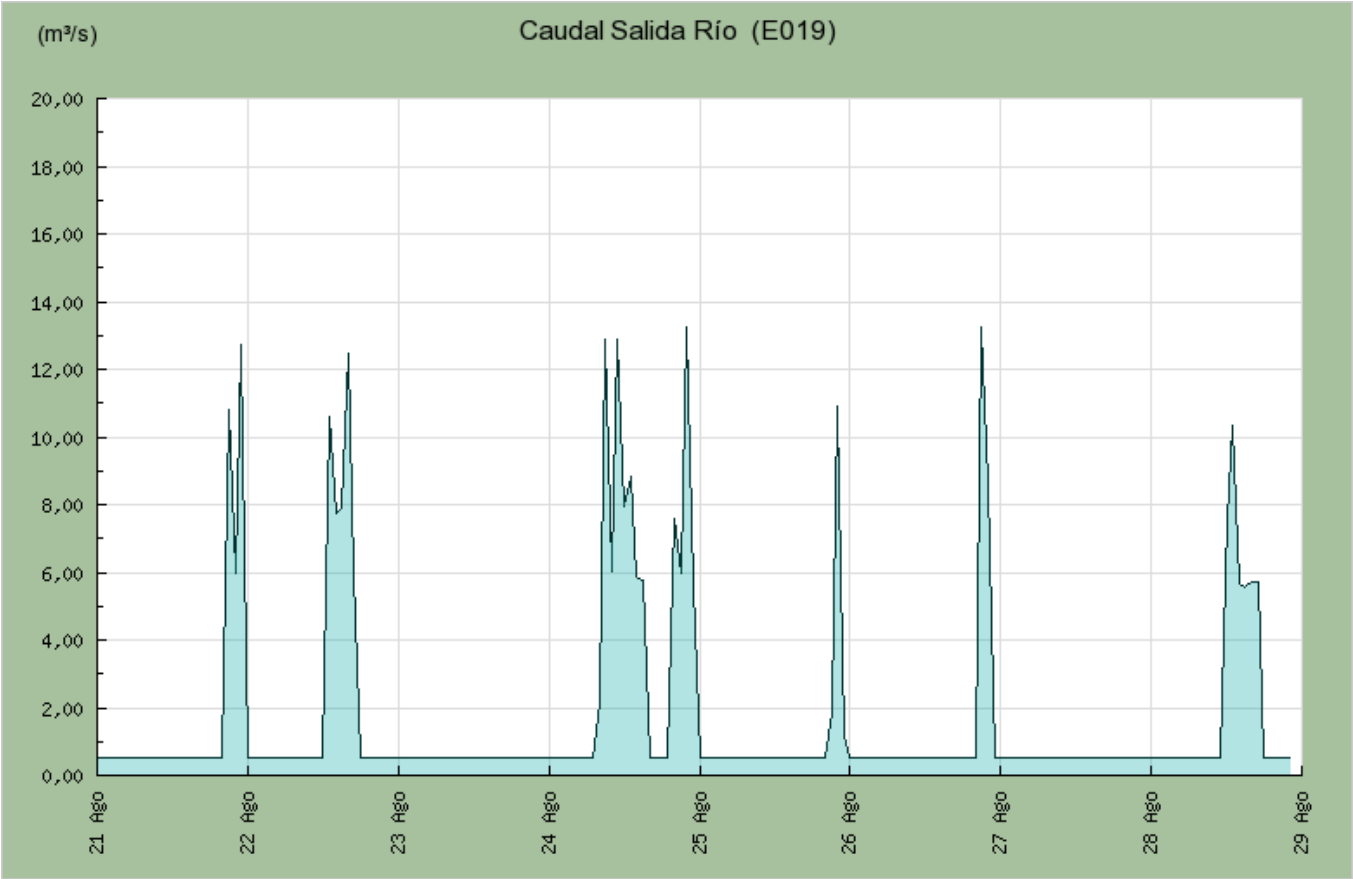
Según los resultados del estudio, que solo tiene en cuenta al río Xares, los caudales punta según los distintos períodos de retorno son los que siguen:

Q_T (m ³ /s)							
Periodo de retorno en años (T)							
Factores	5	10	25	50	100	200	500
Q_T	7,85	30,44	69,92	105,65	151,23	205,85	290,65

Como se puede ver a continuación, esta aportación de agua es suficiente para mantener el nivel del embalse por encima del medio y cerca del máximo, satisfaciendo por completo las necesidades de la central hidroeléctrica.



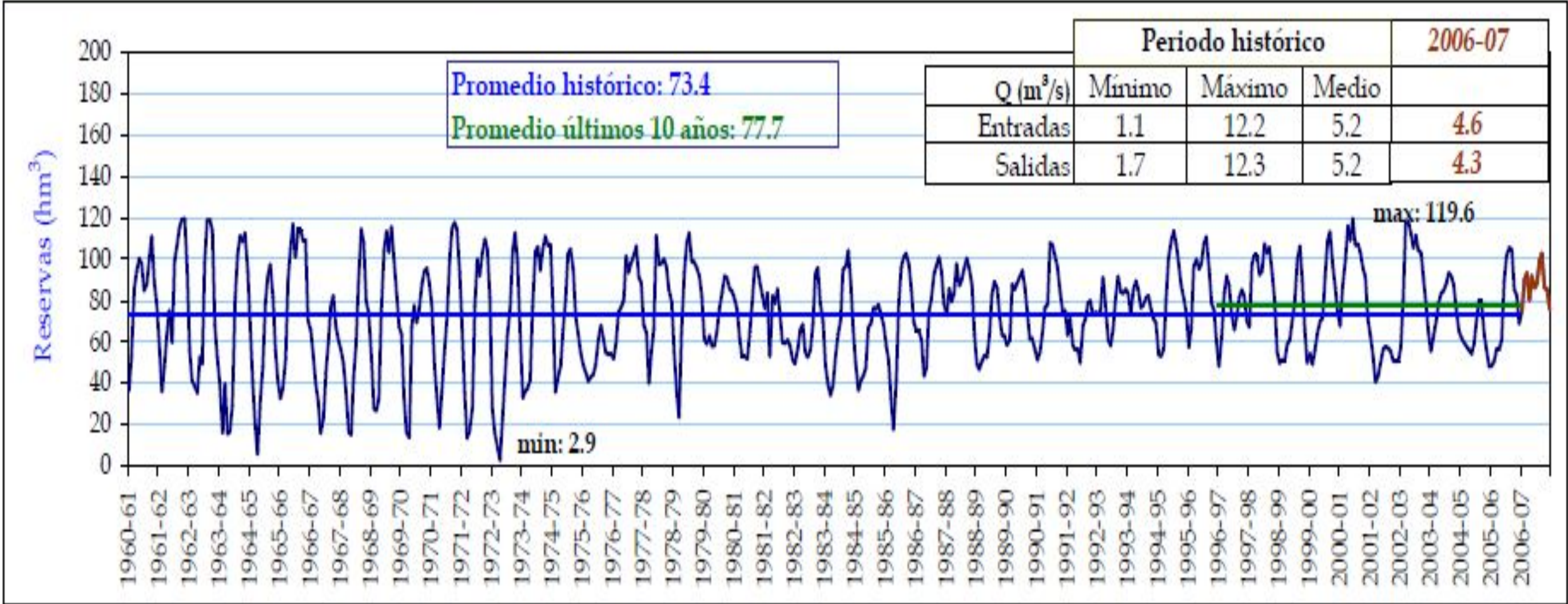
Sin embargo, y aunque el nivel se encontraba cercano a los 100 Hm³ a finales de Agosto de 2016 (según los datos de la estación E019 del SAIH correspondiente con la presa de Prada); el caudal ecológico de salida del río aguas abajo de la obra de defensa es inferior a 1 m³/s durante la mayor parte de este mismo periodo.



Esto hace que el ecosistema fluvial aguas abajo de la presa, ya de por sí muy modificado por la construcción de ésta, prácticamente desaparezca acabando con las especies piscícolas autóctonas así como de la vegetación y flora del cauce y alrededores; y muy posiblemente ejerza un efecto de desplazamiento forzado de la fauna terrestre cercana que ya no podrá abastecerse de agua debidamente y buscará otra zona en mejores condiciones.



Embalse: 1791 Prada en el río Jares



Reservas (hm³)	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Mínimo	27.9	16.3	8.8	2.9	15.2	23.2	45.3	56.9	55.6	51	50.7	41
Máximo	83.5	97.4	117.1	118.2	112.4	119.6	113.8	118.9	119.1	119.2	119.5	107.1
Promedio histórico	57.9	53.9	55.2	57.9	65.2	75.7	85.1	91.2	95.6	91	81.9	70.5
Año 2006-07	75.1	90.4	93.2	80.5	91.9	86.4	88.7	99.3	102.8	86.6	85.3	75.9



4.- Impacto de las obras proyectadas

4.1.- Descripción de las actuaciones

- Desbroce, limpieza y preparación de las zonas de acopio de materiales.
- Excavaciones de desmontes y aportaciones en terraplenes para la obtención de la explanada del aparcamiento y las sendas de acceso.
- Ejecución del firme y del pavimento de adoquines como capa de rodadura en el aparcamiento y su ramal de acceso.
- Aportación de arena de relleno a la playa fluvial y suelocemento como coronación del firme en las sendas.
- Construcción de la caseta de madera para albergar aseos, duchas y el bar-mirador.
- Colocación, unión y anclado de los pantalanos flotantes del embarcadero.
- Señalización vial y de la zona de baño, colocación de vallas, elementos disuasorios y demás medidas de seguridad.
- Plantado de árboles, vegetación y flora de las zonas verdes.
- Comprobaciones finales, remates y acabados.
- Retirada del material sobrante, residuos de construcción, y demás desperdicios generados en la zona para su correspondiente tratamiento.

4.2.- Valoración del impacto

4.2.1.- Modificación de la dinámica y morfología fluvial

Las únicas áreas de la actuación que pueden influir en el lecho, riberas o comportamiento de la dinámica fluvial, son la playa y el embarcadero por estar situados en sobre los propios márgenes del embalse.

Aún así, y como se ha comentado en el Anejo N°8: Estudio de alternativas, estas intervenciones son de escaso impacto, ya que el criterio medioambiental ha sido uno de los factores de mayor peso en la elección de la tipología de las soluciones. La playa se ejecutará realizando un relleno parcial con arena adecuada sobre el arenal ya existente, y los muelles del embarcadero estarán compuestos por pantalanos flotantes de madera, aluminio y PVC anclados al fondo con cables de acero.

4.2.2.- Generación de residuos en la zona

Debido a la naturaleza de la obra objeto de este anteproyecto, y como se puede apreciar en el Anejo N°13: Movimiento de tierras y gestión de residuos, los residuos generados por la presente intervención son muy escasos y se reducen prácticamente al volumen de tierras sobrantes de la ejecución de las explanaciones para aparcamiento, accesos y sendas. A parte de esto, también se consideran los restos del desbroce y limpieza, los materiales sobrantes inservibles o defectuosos, otros elementos presentes en la situación previa y cuya retirada se considere adecuada y los desperdicios que máquinas u operarios puedan generar.

4.2.3.- Vertidos al embalse

Al igual que en el apartado de morfología fluvial, se reitera que solo entrarán en contacto con el agua del embalse: los áridos aportados al relleno de la playa y los pantalanos flotantes y sus elementos de unión y anclaje.

4.2.4.- Ruidos

El ruido generado no será excesivo y se tratará de no prolongarlo en el tiempo más de lo estrictamente necesario para que la maquinaria y demás fuentes de contaminación acústica cumplan con sus labores dentro del conjunto de la actuación.

4.2.5.- Impacto visual

Como se ha señalado en apartados anteriores; durante la realización del estudio de alternativas se ha tenido en muy cuenta el impacto visual de las actuaciones, por lo que tanto la playa, como el aparcamiento, como la caseta de aseos y bar-mirador y el embarcadero se encuentran bien integrados en su entorno fluvial.

4.3.- Conclusiones

Por todo lo anterior, se considera que la valoración del impacto ambiental global de la realización de playa, aparcamiento, caseta, sendas, accesos y embarcadero; es favorable, haciendo posible la ejecución del presente anteproyecto.



5.- Identificación y evaluación de las causas de contaminación que pueden afectar a la calidad de las aguas y a la salud de los bañistas

El estudio cuyos resultados se resumen a continuación, figura en el perfil ambiental de la zona de baño continental sobre el embalse de Prada realizado por el ministerio de medioambiente.

5.1.- Contaminación fecal

Evolución de la concentración de coliformes fecales (UFC/100ml) en comparación con el valor imperativo de 2000 UFC/100ml, establecido en el Real Decreto 734/1988 de 1 de julio (normativa derogada).

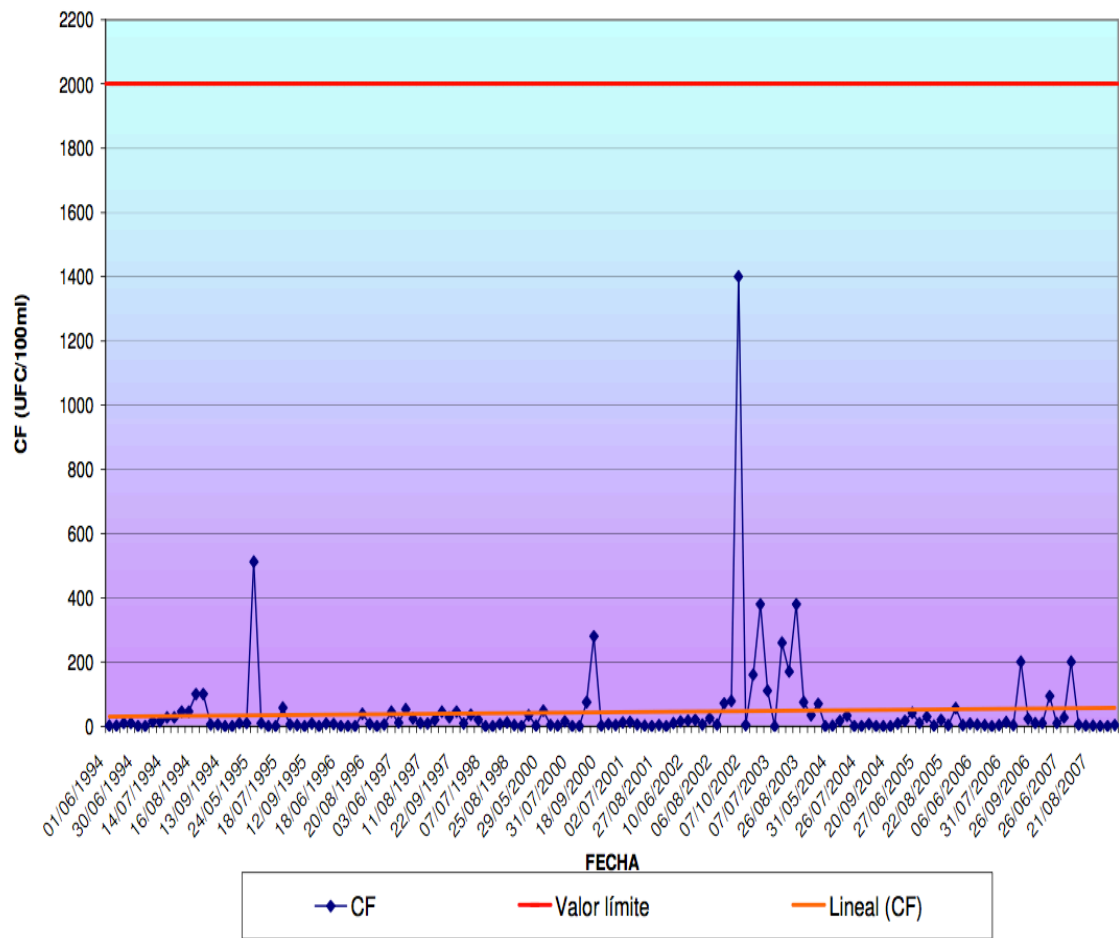


Figura 17. Evolución de los valores de coliformes fecales. Periodo:1994 – 2007. Fuente: Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia (Servicio de Sanidad Ambiental)

La gráfica refleja una tendencia creciente. No obstante, el valor imperativo de 2.000 UFC/100ml no ha sido superado en el periodo señalado.

Clasificación de la calidad de las aguas de baño, por temporada, según los criterios del Real Decreto 734/1988 de 1 de julio (normativa derogada).

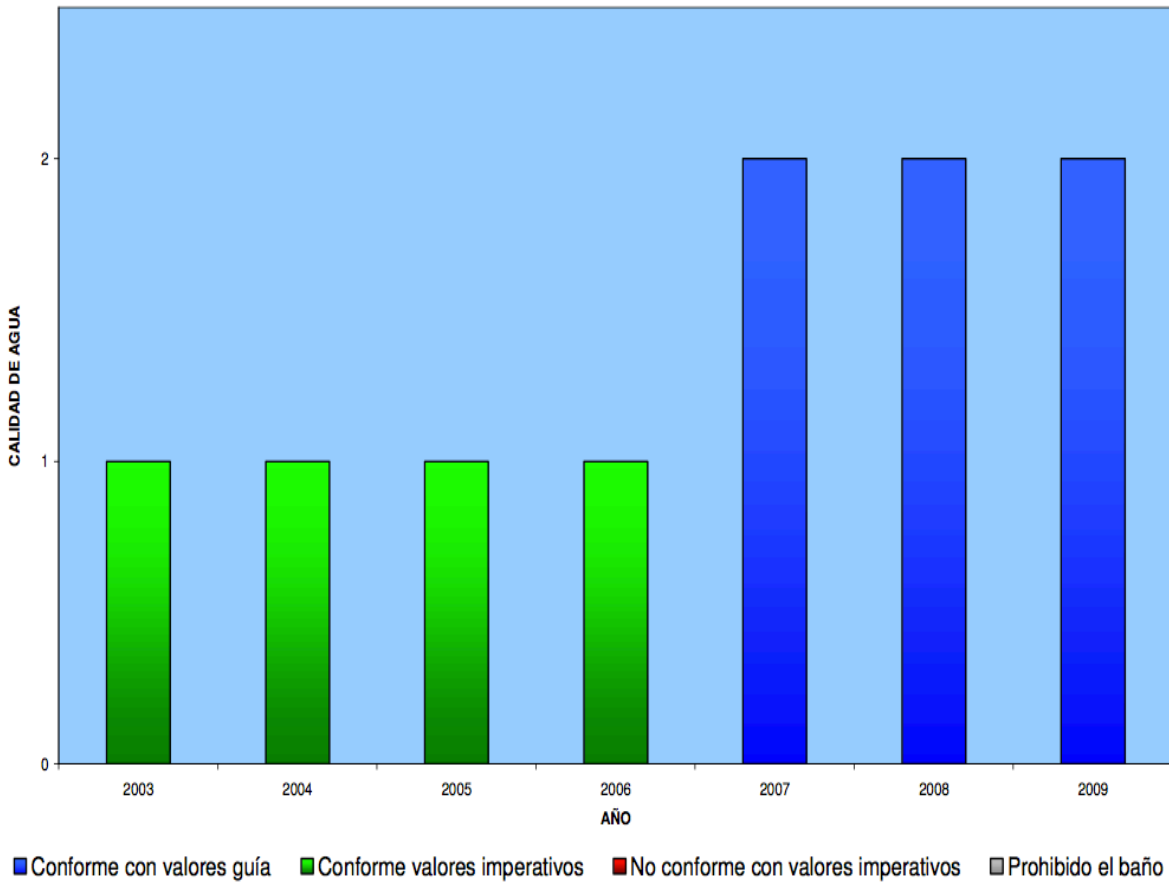


Figura 18. Calidad de las aguas de baño. Periodo: 2003 – 2009. Fuente: Náyade.



Concentración de *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* (UFC/100 ml), en la temporada 2008 y 2009, según el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

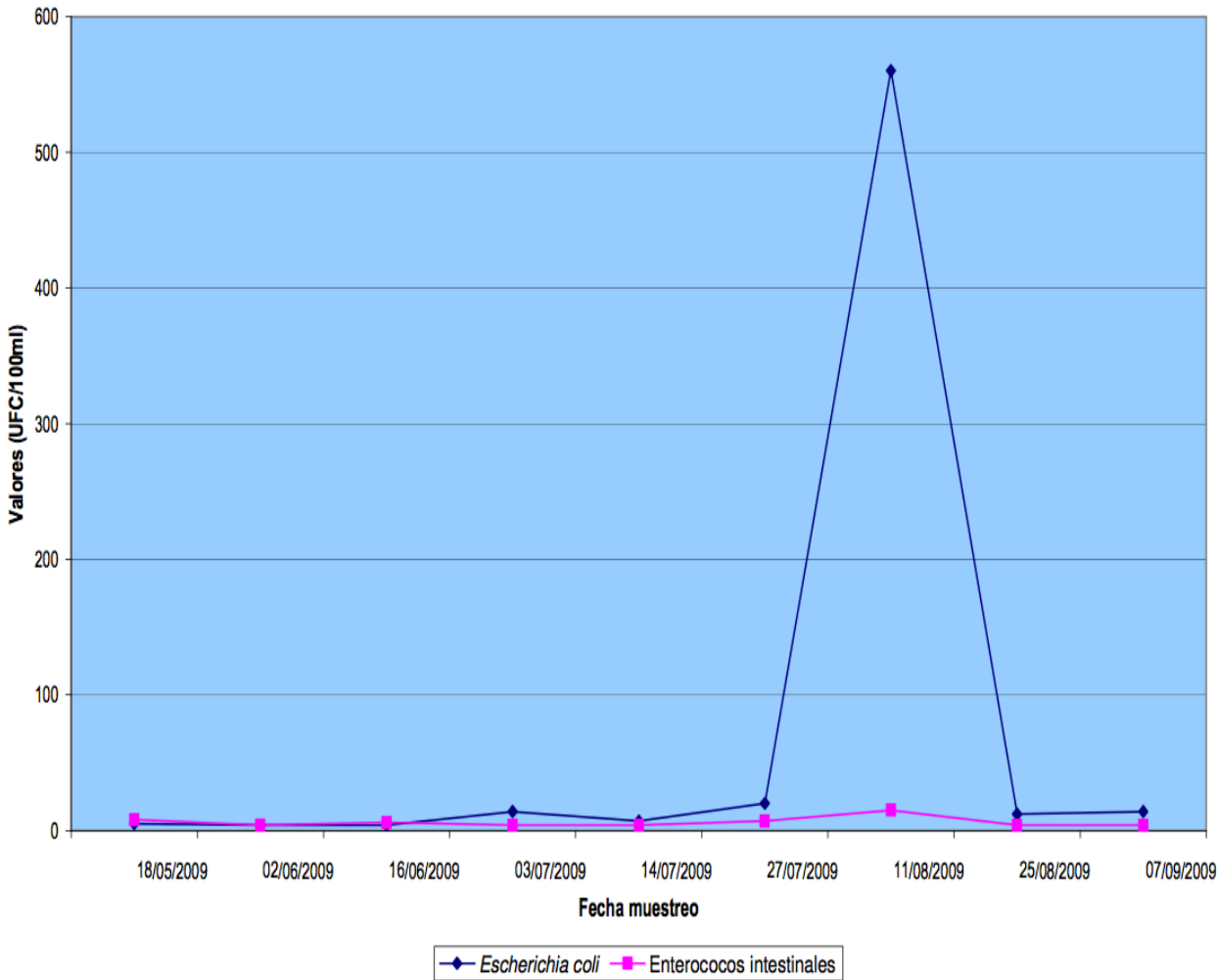
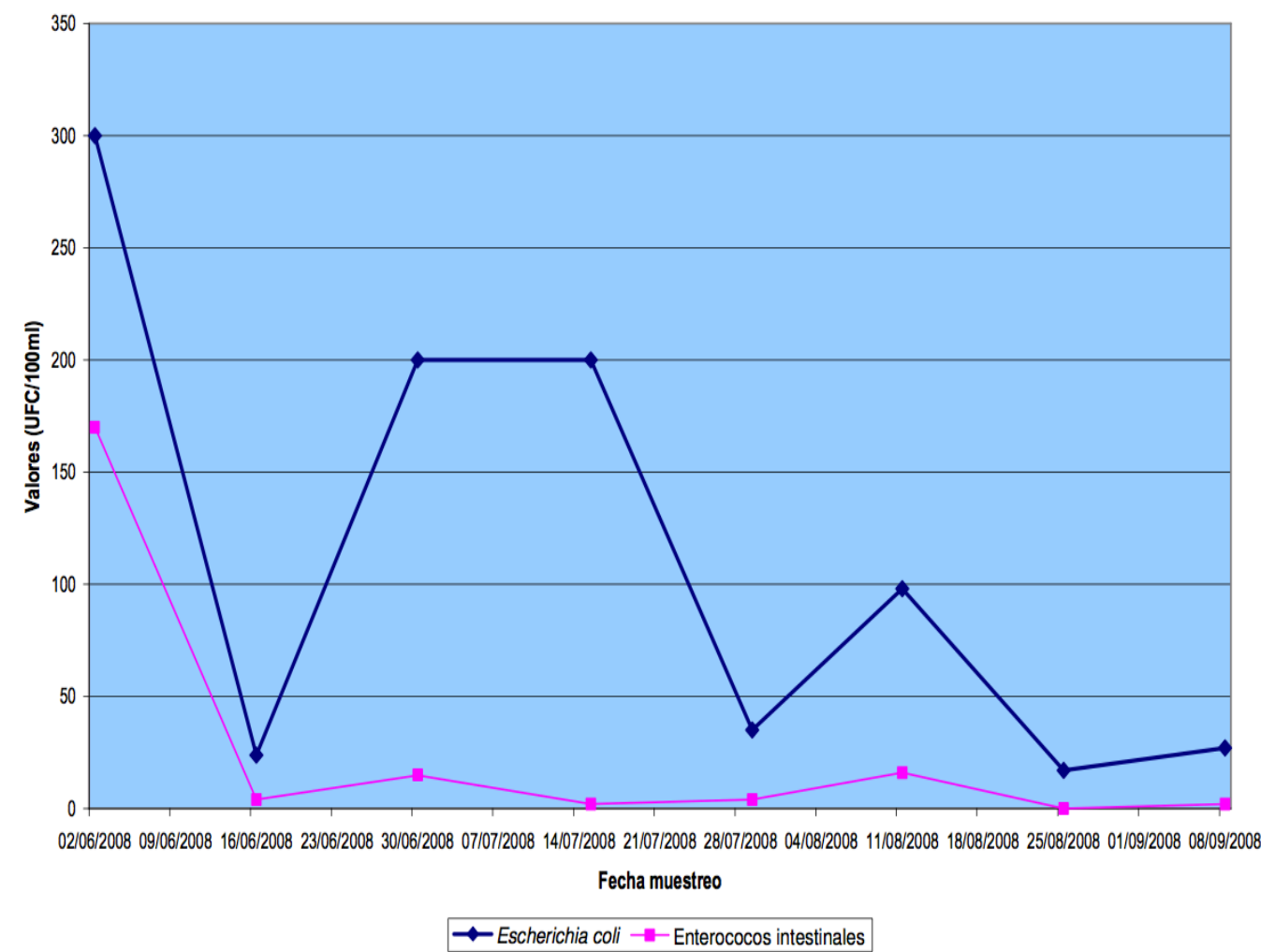


Figura 19. Medidas de *Escherichia coli* y *Enterococos intestinales* en el año 2008 y 2009. Fuente: Náyade.



FUENTES PUNTUALES:

Identificación					Evaluación	
Origen	Distancia a la ZB (m)	Cauce	Volumen diario (m³/día)	Habitantes equivalentes (hab/eq)	Presión	Riesgo cont. corta duración
Hotel en Xares	9.679	Río Xares	---	40	No Significativa	No
Saneamiento de Prada	7.731	Río Xares	---	45	No Significativa	No
Saneamiento de San Lorenzo	3.197	Río de Matabueyes	---	222	No Significativa	No
Aseos área recreativa As Forcadas	2.472	Río Xares	---	5	No Significativa	No
Saneamiento de Casdenodres	934	Embalse de Prada	---	148	Significativa	Sí
Saneamiento de A Veiga-O Coiñedo	710	Embalse de Prada	---	370	Significativa	Sí
Animales acuáticos	< 50	Embalse de Prada	---	---	No Significativa	No
Usuarios de la ZB (autocontaminación)	0	Embalse de Prada	---	---	Significativa	Sí

FUENTES DIFUSAS:

Identificación		Evaluación
Origen	Descripción	
Ganadería extensiva –T.M. A Veiga-	1.376 cabezas ganado vacuno, ovino y porcino	Ver tabla de riesgos de contaminación de corta duración
Cultivos y prados (abono)	Arrastres por escorrentías	

Fuente: INE Censo ganadero 1999

OTRAS FUENTES

Identificación	Evaluación
Vertidos accidentales/ ilegales significativos	Ver tabla de riesgos de contaminación de corta duración
Animales muertos	
Basuras orgánicas	
Remoción de sedimentos/ lodos	

RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE CORTA DURACIÓN	Rotura/ desbordamiento de los sistemas de almacenaje de estiércol/ purines	Avería en el sistema de depuración/ rotura de la red de saneamiento./ Vertidos directos/ cercanos a la ZB (incidente)	Fuertes lluvias	Elevado número de bañistas	Fuertes vientos
		✓			✓
		✓			✓
	✓		✓		✓
			✓		✓
				✓	
		✓			✓
			✓	✓	
			✓	✓	✓
	✓	✓		✓	



Riesgo producido por...	Frecuencia	Duración (h)
...vertidos puntuales significativos por avería en el sistema de depuración o rotura de la red de saneamiento.	Imprevista	Inferior a 72
...vertidos puntuales significativos por fuertes vientos que arrastran la contaminación a la ZB.	Imprevista	Inferior a 24
...escorrentías generadas en las inmediaciones de las explotaciones ganaderas por rotura o desbordamiento de los sistemas de almacenaje del estiércol/ purines.	Imprevista	Inferior a 24
...escorrentías generadas en las inmediaciones de las explotaciones ganaderas o en los cultivos/ prados abonados por fuertes lluvias.	Imprevista	Inferior a 24
...escorrentías generadas en las inmediaciones de las explotaciones ganaderas o en los cultivos/ prados abonados por fuertes vientos que arrastran la contaminación a la ZB.	Imprevista	Inferior a 24
...usuarios de la ZB (autocontaminación), cuando el número de bañistas es elevado.	Fines de semana	Inferior a 48
...vertidos accidentales/ ilegales por evacuación directa/ cercana a la ZB.	Imprevista	Inferior a 72
...vertidos accidentales/ ilegales por fuertes vientos que arrastran la contaminación a la ZB	Imprevista	Inferior a 24
...animales muertos que aparecen en la ZB.	Imprevista	Inferior a 24
...remoción de sedimentos por fuertes lluvias.	Imprevista	Inferior a 48
...remoción de sedimentos por un elevado número de bañistas.	Imprevista	Inferior a 12
...basuras orgánicas arrastradas por fuertes lluvias.	Imprevista	Inferior a 24
...basuras orgánicas producidas cuando existe un elevado número de bañistas.	Fines de semana	Inferior a 48
...basuras orgánicas arrastradas por fuertes vientos.	Imprevista	Inferior a 24
...rotura/ desbordamiento de los sistemas de almacenaje de estiércol/ purines cuando el volumen de agua embalsada es anormalmente reducido.	Imprevista	Inferior a 24
...avería en el sistema de depuración/ rotura de la red de saneamiento./ Vertidos directos/ cercanos a la ZB (incidente), cuando el volumen de agua embalsado es anormalmente reducido.	Imprevista	Inferior a 72
...elevado número de bañistas, cuando el caudal del río/ volumen de agua embalsada es anormalmente reducido.	Fines de semana	Inferior a 48

Episodio	Medidas
Rotura/ desbordamiento de los sistemas de almacenaje de estiércol/ purines	Inspeccionar que la avería/ rotura ha sido reparada por el propietario de las instalaciones
	Vigilar/ tutelar que el suceso no se repita
	Sancionar al responsable del vertido
Avería en el sistema de depuración/ rotura de la red de saneamiento./ Vertidos directos/ cercanos a la ZB (incidente)	Inspeccionar que la avería/ rotura ha sido reparada por el propietario de las instalaciones
	Vigilar/ tutelar que el suceso no se repita
	Sancionar al responsable del vertido
	Evitar que se produzca el vertido directo a la ZB
Fuentes lluvias	Colocación de barreras que eviten fenómenos de escorrentía de origen agrario/ganadero.
	Colocación de contenedores/papeleras para la basura orgánica.
	Vigilar/ tutelar que el suceso no se repita
Elevado número de bañistas	Regular la afluencia de bañistas
	Control de la posible contaminación mediante la toma de muestras sucesivas en la zona durante el periodo de baño según lo dispuesto en el artículo 8 del Real Decreto 1341/2007.
Fuentes vientos (sólo en embalses)	Colocación de papeleras y/o contenedores y recogida regular
	Colocación de barreras de recogida y redireccionamiento de la escorrentía generada por la removilización de sedimento / lodos y/o repoblación vegetal de márgenes



5.2.- Otros contaminantes

FUENTES PUNTUALES:

Identificación				Evaluación
Origen	Distancia a la ZB (m)	Cauce	Volumen diario (m³/día)	Presión
Bañistas (desechos, basuras inorgánicas, baterías, pilas...)	0	Embalse Prada	---	Significativa
Vertidos accidentales/ ilegales significativos	---	En la zona de influencia	---	Estudiar en cada caso

FUENTES DIFUSAS:

Identificación		Evaluación
Origen	Descripción	
Área de regadío –T.M. de A Veiga-	Infiltración de pesticidas, herbicidas y abonos en el cultivo de cereales, forrajes y hortalizas. Superficie de riego (Ha): 643,66	Ver tabla de riesgos de contaminación de corta duración

Fuente: CORINE LAND COVER, año 2000

5.3.- Proliferación de cianobacterias, macroalgas y fitoplancton

En cuanto a la evaluación de la propensión a la proliferación de cianobacterias, se puede afirmar que esta zona de baños muestra una elevada concentración de clorofila total, además aparecen taxones de cianobacterias potencialmente tóxicos.

Por estas razones este punto debe ser considerado como una zona de baño con elevada propensión al afloramiento de cianobacterias.

Parámetros físico-químicos medidos en campo:

Fecha muestreo	pH	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Conductividad (µS/cm a 25°C)	Fosfatos (mg/l P)*
26/10/2008	7,31	14,36	9,86	25,38	0,12
20/07/2009	8,34	24,24	9,79	27,46	<0,05
02/09/2009	7,39	22,66	8,16	28,02	<0,05

* Utilización de fotómetro portátil con un límite de cuantificación para el fosfato de 0,05 mg/l P. Los demás parámetros de campo se midieron con sonda multiparamétrica y sus valores representan la media de los datos obtenidos en cada uno de los 5 puntos.

Fecha muestreo	Clorofila a (µg/l) (a)	Clorofila a de cianobacterias (µg/l) (b)	Dominancia de cianobacterias (%) (b/a)*1	Presencia de natas	Géneros de CB potencialmente tóxicos *2
26/10/2008	12,27	0,75	6,11	No	Woronichinia sp. Microcystis sp.
20/07/2009	11,71	9,33	79,68	No	Anabaena circinalis
02/09/2009	19,95	19,13	95,89	No	Woronichinia naegeliana.

*1 Evaluación de la concentración de la clorofila a producida por cianobacterias en la muestra frente a la concentración de clorofila a total de la muestra
*2 Únicamente se realiza identificación taxonómica en la muestra cuando la clorofila a de cianobacterias supera el valor de 1 µg/l, a excepción de aquellas muestras en las que se detectan cianobacterias flotantes.



Anejo Nº11: Redes existentes y servicios afectados



Anejo Nº11: Redes existentes y servicios afectados
176

1.- Introducción 178

2.- Redes existentes 178

3.- Servicios afectados 178

4.- Plano de redes existentes 180



1.- Introducción

En este Anejo se pretende localizar e identificar la totalidad de las redes y conducciones existentes en la zona de estudio, así como los servicios que se puedan ver afectados tanto durante el proceso de ejecución de las obras como después de la finalización de las mismas.

Para ello se han consultado varias fuentes como el visor parcelario del sigpac, la cartografía digitalizada a escala 1:1.000 proporcionada por la E.T.S de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y los planos del pxom y de urbanismo disponibles para la zona de A Veiga.

2.- Redes existentes

La cantidad de redes y conducciones en los alrededores de la actuación, es en general escasa y éstas no interfieren en su mayoría con las obras proyectadas.

Constan de una red eléctrica de alta tensión con enganches de líneas de baja tensión para los núcleos cercanos y el alumbrado público. Redes de abastecimiento y saneamiento que siguen casi en su totalidad el trazado de la carretera principal y los caminos de acceso a las casas a las que dan servicio. Y, por último, la toma de la central hidroeléctrica que se sitúa en el extremo opuesto de la presa respecto a la playa y atraviesa la montaña con una tubería forzada hasta la central.

Las obras proyectadas no deberían afectar a ninguna de estas redes, a menos que se produzca la rotura o deterioro accidental de alguna de las conducciones mencionadas anteriormente durante las labores de desbroce, movimiento de tierras, relleno de la playa, reparación del firme de la carretera o cualquier otra contemplada en el presente documento; caso en el que será reparada con el correspondiente gasto reflejado en el presupuesto de la obra.

3.- Servicios afectados

Como se ha señalado anteriormente, los principales servicios que se pueden ver afectados en los alrededores de la zona de actuación, son el suministro, eléctrico, el abastecimiento de agua y el saneamiento; considerado todo lo anterior en una situación extraordinaria de accidente o catástrofe natural.

A lo anterior, habría que añadir el corte temporal de la carretera de acceso principal durante las obras de rehabilitación y reparación de la misma. Esto supondrá la desconexión de los municipios de O Bolo y A Veiga a través de una de sus vías principales de acceso, por lo que se deberá señalar correctamente el itinerario alternativo que se propone para los usuarios habituales y los visitantes que se vean perjudicados durante este período.

En el caso del desplazamiento entre los núcleos de O Bolo y A Veiga, no existirán grandes diferencias en cuanto a tiempos de viaje, tráfico o características de la vía entre la carretera en obras y la OU-533 que se propone como alternativa.

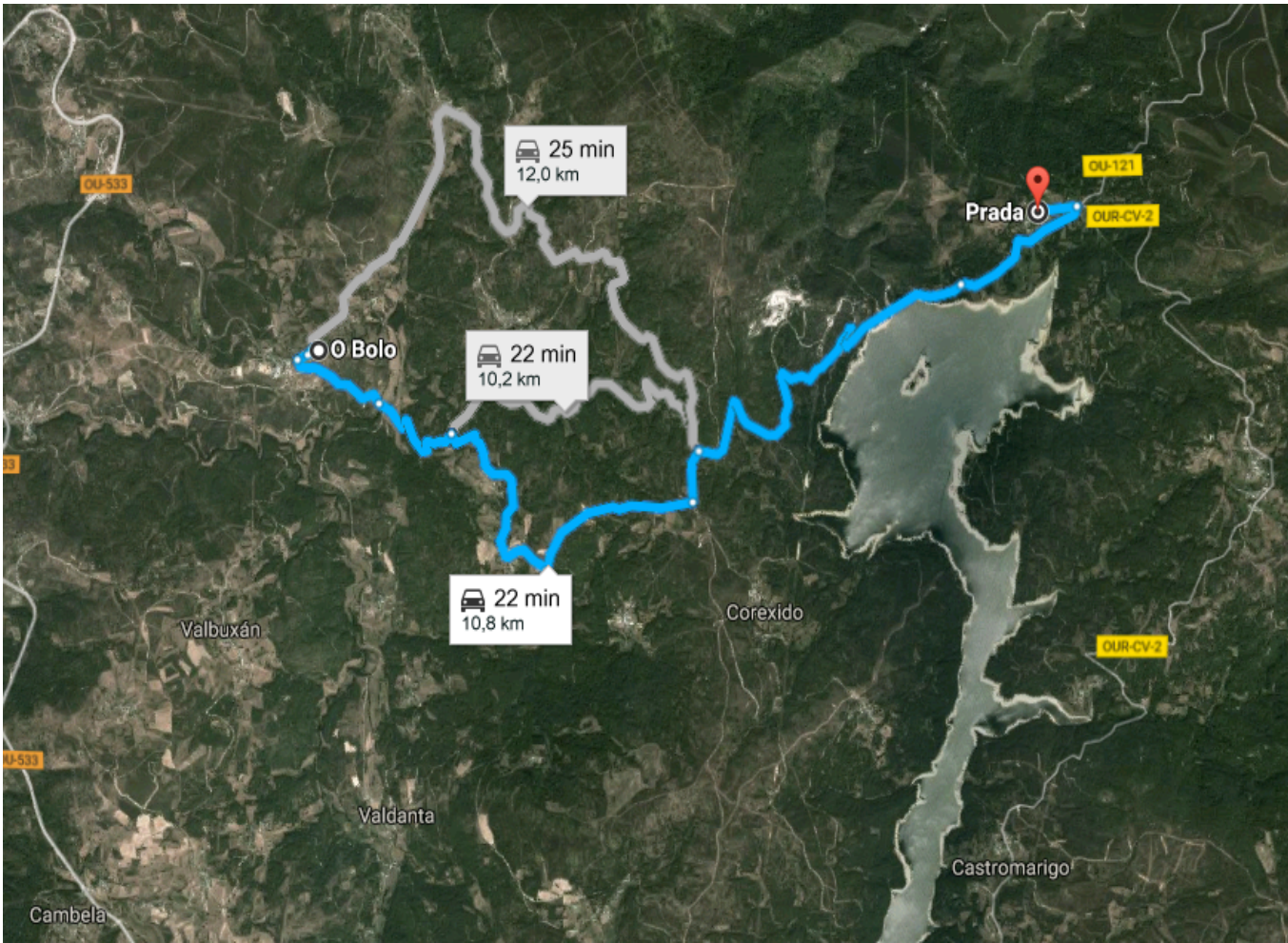


Comparativa de la carretera en obras y la OU-533 entre O Bolo y Casdenodres (A Veiga)



En cambio, el acceso al núcleo de Prada desde el municipio Bolés colindante, se ve perjudicado en gran medida, teniendo que realizar los conductores un recorrido prácticamente equivalente a más del doble en cuanto a tiempo y recorrido se refiere, respecto a la carretera en obras que discurre de Prada (A Veiga) a Celavente (O Bolo)

A Continuación se muestra una comparativa entre los dos trayectos: habitual (de 22 minutos de duración y 10,8 Km de recorrido) y alternativo en dos partes (de 47 minutos de duración y 35 Km de recorrido).



Recorrido habitual entre Prada y O Bolo (22 min y 10,8 Km)



Primera parte del recorrido alternativo entre Prada y O Bolo (30 min y 24,2 Km)

Como se puede apreciar, las diferencias son considerables y se debe procurar que la duración de los trabajos en la reparación y rehabilitación de la carretera sean lo más cortos posibles en cuanto a tiempo de duración se refiere, para no ocasionar excesivos gastos a los usuarios de la vía y los habitantes de la zona en cuanto a combustible y desgaste de sus vehículos se refiere.

Así mismo, existe preferencia de realizar dichas intervenciones sobre el firme de la vía en las épocas menos turísticas evitando el período estival en la medida de lo posible, para reducir al mínimo las pérdidas de ingresos por turismo de estos dos municipios y de sus habitantes, que tan importantes son en esa época del año.



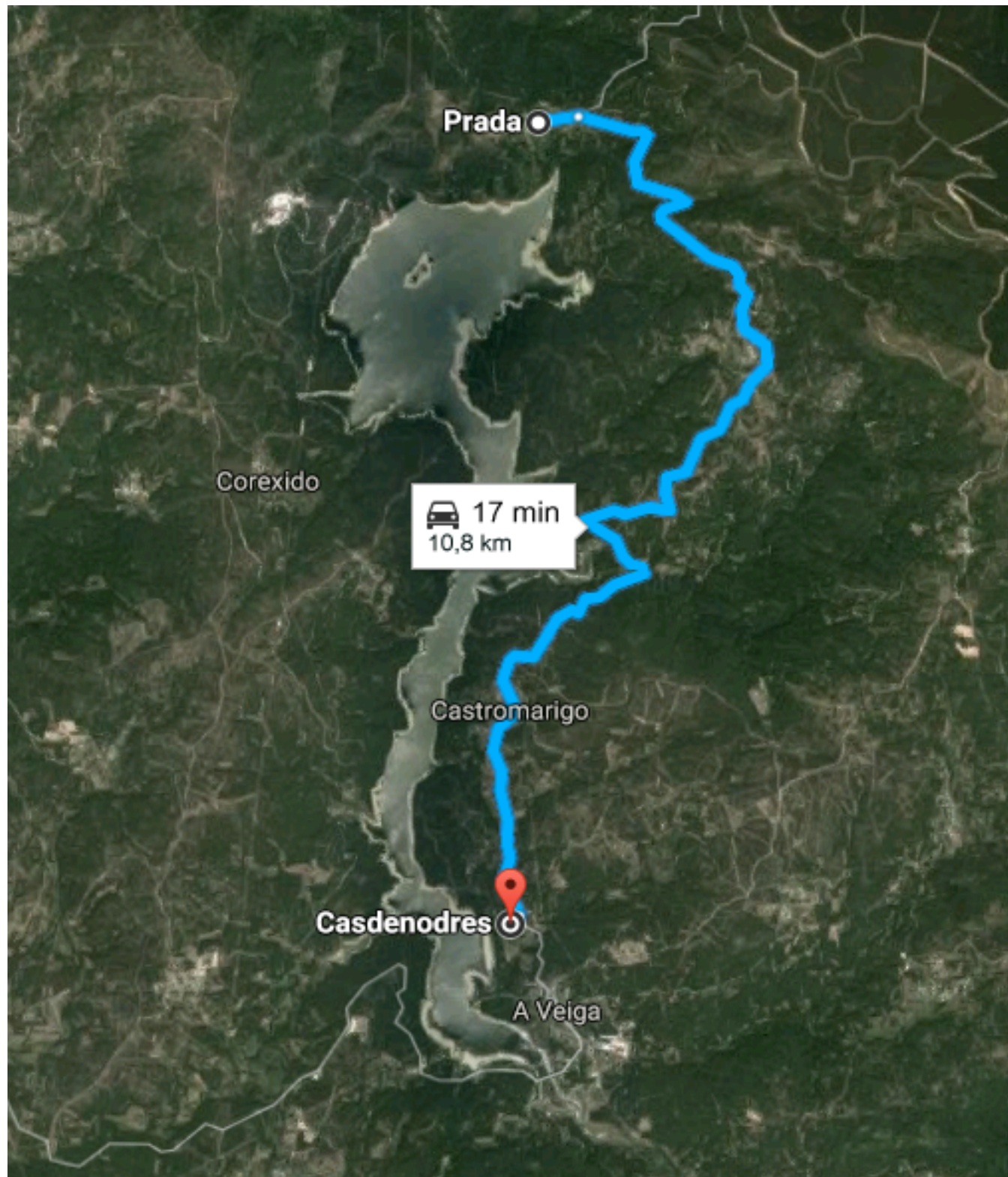
4.- Plano de redes existentes

Se adjunta el plano de redes existentes perteneciente al documento dos de este anteproyecto para mostrar el trazado de las líneas de suministro y conducciones mencionadas anteriormente.

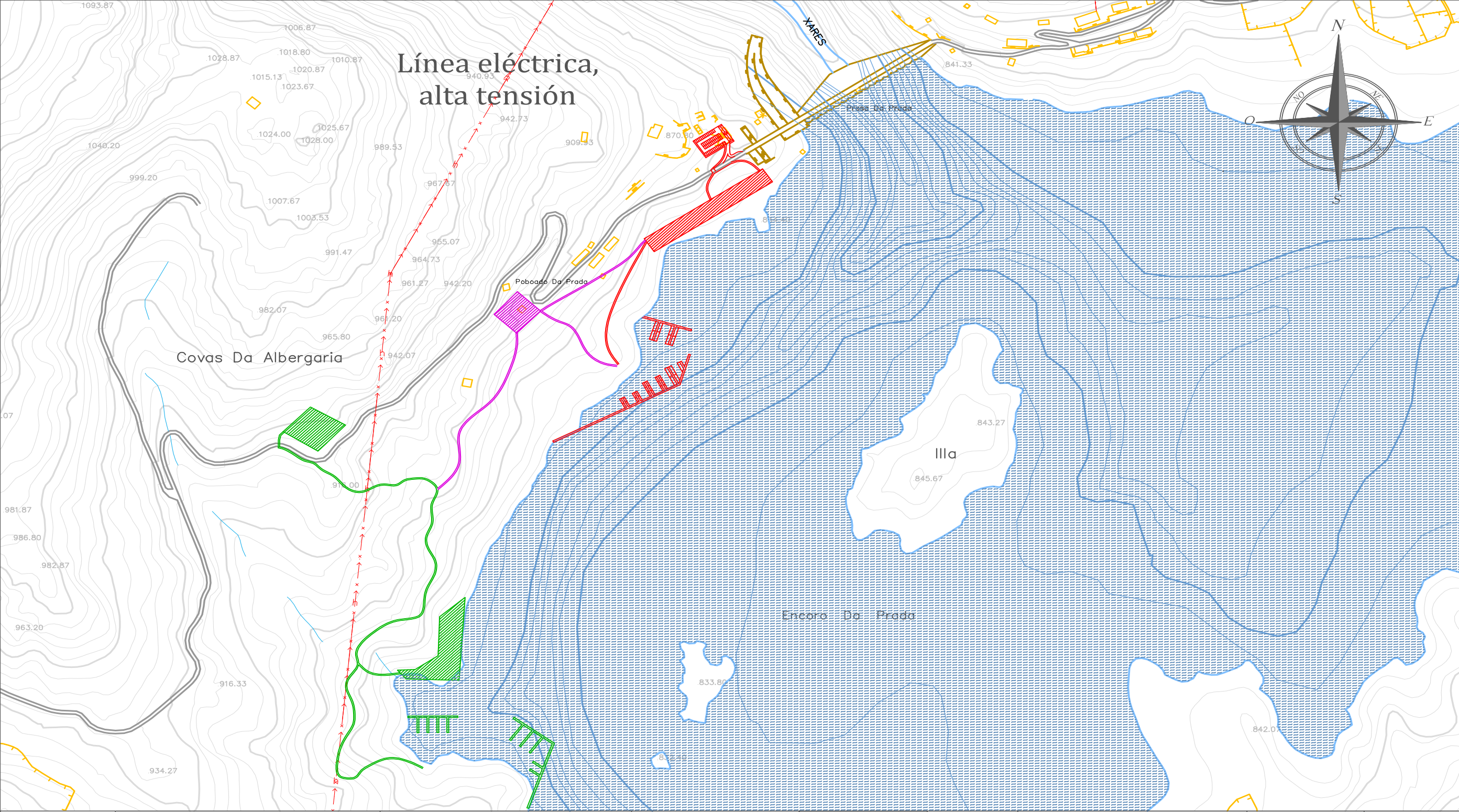
Por un lado se puede apreciar la línea eléctrica de alta tensión marcada en rojo y que atraviesa el plano formando una diagonal de poca inclinación desde el extremo inferior izquierdo hasta el punto medio superior. Las líneas de baja y media tensión existentes se limitan a las de suministro de corriente a los pueblos de los márgenes del embalse y su recorrido no interfiere con las obras proyectadas.

La red de abastecimiento y saneamiento del pueblo de Prada sigue en su mayor parte la carretera de acceso principal en el tramo cercano a la presa y por lo tanto a las obras. Debido a lo anterior se deberá proceder con cuidado en las reparaciones del firme dicha vía en todo su recorrido ya que se puede deteriorar algún elemento de la red de suministro de aguas o de saneamiento provocando los consiguientes inconvenientes para los vecinos y para el correcto desarrollo de la actuación aquí programada ya que se verían incrementados y modificados los plazos así como los presupuestos calculados inicialmente.

Por último, también se puede apreciar como las obras de ejecución del aparcamiento y de las sendas de unión de este con la playa y el embarcadero, pueden interferir también en el tráfico de la carretera; circunstancia que no supondrá un problema debido al corto periodo de tiempo en que puede darse y a que ya existe una alternativa de acceso a los pueblos a los que da servicio esta carretera, contemplada en los apartados anteriores para la reparación del firme de la misma, y que se podría poner en práctica de nuevo en este caso si fuera necesario.



Segunda parte del recorrido alternativo entre Prada y O Bolo (17 min y 10,8 Km)



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Redes existentes	1:5.000	Hoja:



Anejo Nº12: Expropiaciones y permisos



Anejo Nº12: Expropiaciones y permisos 182

1.- Introducción 184

2.- Expropiaciones, terrenos afectados y permisos..... 184



1.- Introducción

Este Anejo pretende reflejar de un modo general todos los terrenos afectados por las actuaciones que componen este anteproyecto así como la naturaleza de su propiedad; en los casos en los que sea posible, debido a la disponibilidad y fiabilidad variable de los datos catastrales por su conocida desactualización; y así facilitar la concreción del proceso oficial que se debería llevar a cabo en cada caso.

2.- Expropiaciones, terrenos afectados y permisos.

Se adjunta un recorte de una ortofoto con parcelario superpuesto a escala 1:7.500 obtenida del sistema de identificación de parcelas agrícolas correspondiente al uso 29 y datum WGS84 y por lo tanto al entorno de la presa objeto de estudio. En rojo se marcan las parcelas y en morado los recintos.

Se puede apreciar que la mayor parte de la actuación que se sitúa sobre la playa cercana a la presa y la ribera del embalse, se encuentra dentro del dominio público hidráulico administrado por la confederación hidrográfica Miño-Sil. El procedimiento para realizar intervenciones en esta zona consiste en la consistiría en la presentación de una solicitud a la comisaría de aguas argumentando el objeto de la actuación en el entorno fluvial del embalse de Prada y por lo tanto del cauce del río Xares (ver Anejo N°2: Marco legislativo y administrativo).

Una parte del aparcamiento se sitúa en una parcela propiedad de la empresa administradora de la explotación hidroeléctrica que es, hasta la fecha, ENDESA S.A., y con la que habría que negociar la cesión o expropiación de los terrenos ya que no son de uso directo por parte de la explotación sino solo de paso o acceso a las instalaciones de la misma.

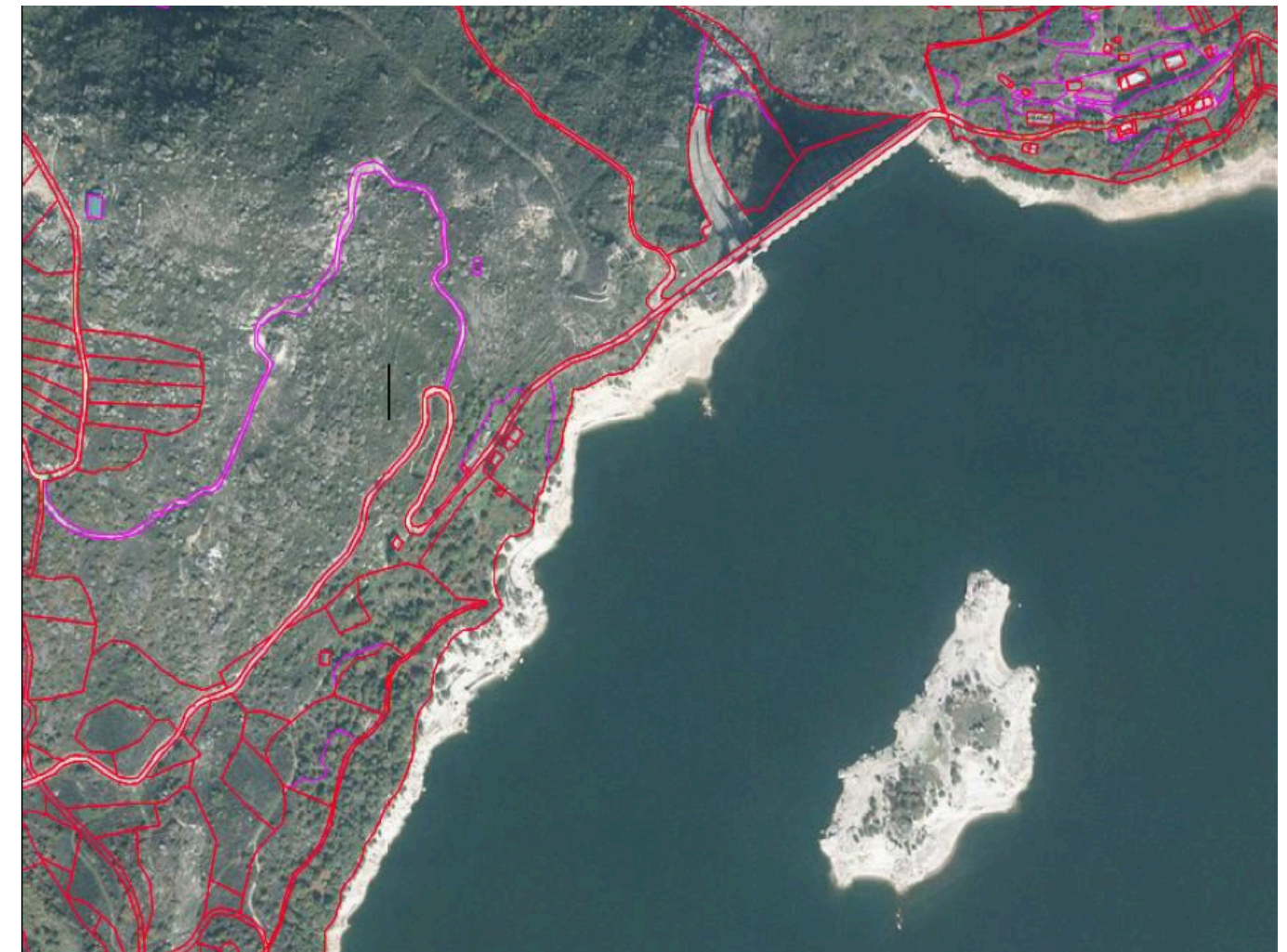
El resto de las parcelas sobre las que se sitúa la alternativa escogida solo se verían afectadas en una pequeña parte en concepto de derecho de acceso y tránsito entre unas partes de la intervención y otras por medio de las sendas concebidas en el estudio de alternativas.

Además, la mayor parte de las sendas se sitúan sobre caminos naturales ya existentes, con lo que los propietarios de estas fincas obtendrían un beneficio en cuanto a mejora de su propiedad de forma gratuita.

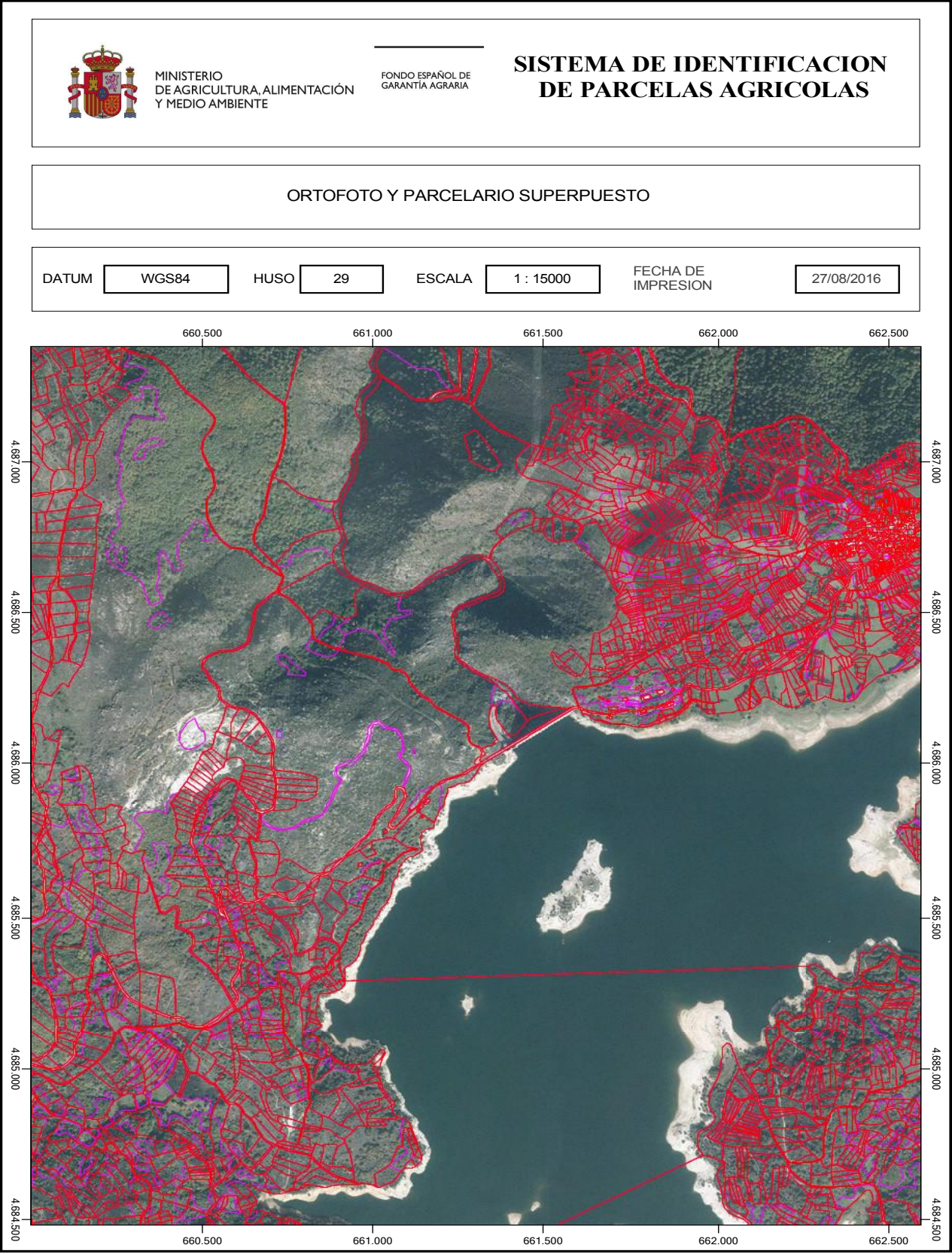
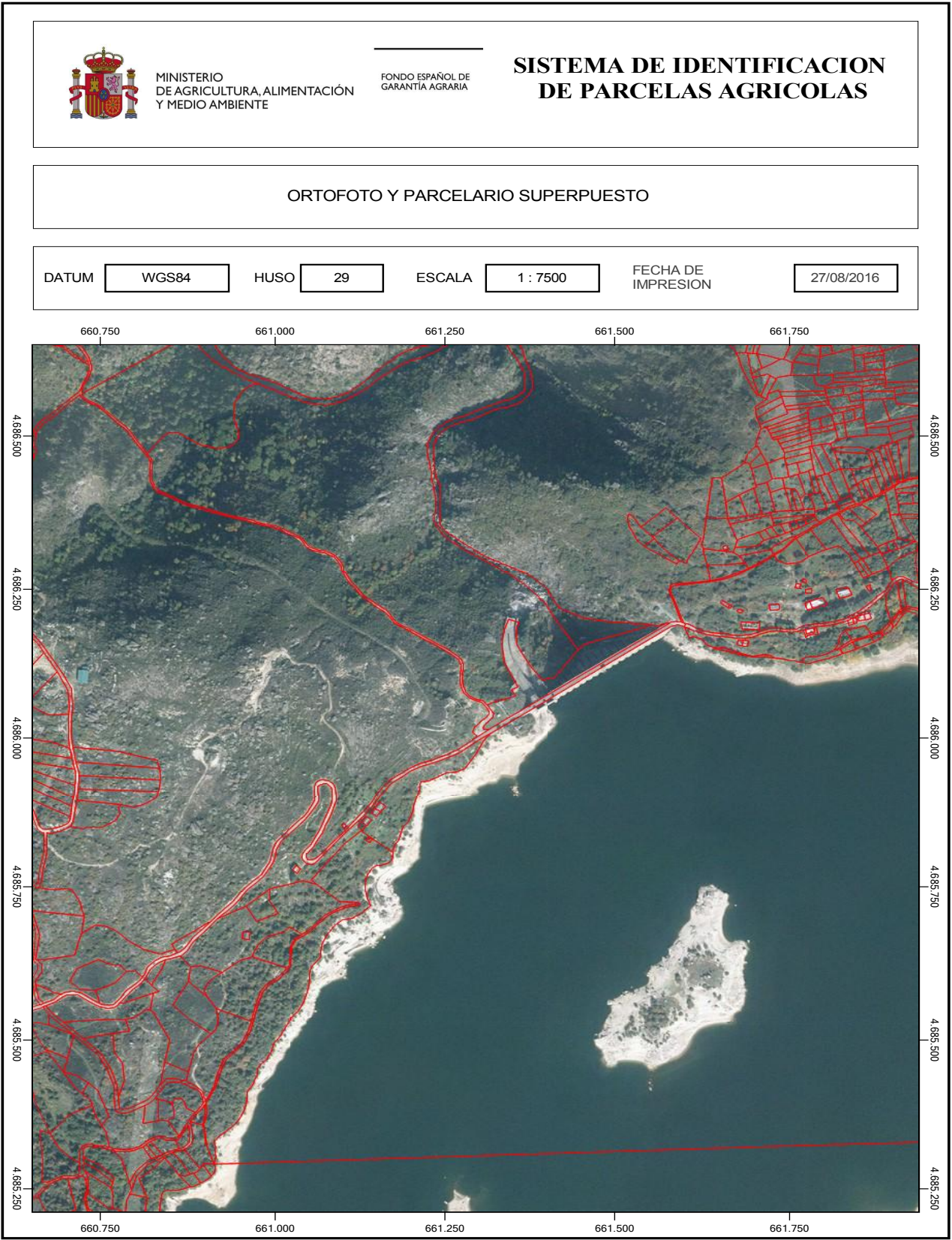
En cuanto a las otras alternativas y como se refleja en el Anejo N°8: Estudio de

Alternativas, el aparcamiento de la zona 2 se encuentra en una parcela de monte propiedad privada que habría que exportar en su práctica totalidad al propietario correspondiente.

Y la zona de estacionamiento 3, pensada como posible ampliación de la existente en la zona de la alternativa escogida, la cual está ocupada por una edificación en desuso y en un avanzado estado de deterioro que en algún momento se utilizó como refugio de animales o almacén de material agrícola o ganadero; pero que es una propiedad privada que requerirá de una expropiación igualmente en caso de que se llegue a ejecutar esta parte de la intervención.



Ortofoto con parcelario superpuesto y recintos de la zona de estudio





Anejo Nº13: Movimiento de tierras y gestión de residuos



**Anejo Nº13: Movimiento de tierras y gestión de
residuos** **186**

1.- Introducción 188

2.- Movimiento de tierras..... 188

 2.1.- Explanada del aparcamiento..... 188

 2.2.- Sendas peatonales de acceso 188

3.- Naturaleza de los residuos generados 188

4.- Gestión de residuos y vertederos cercanos 189

5.- Apéndices 189

 5.1.- Planta movimiento de tierras explanada del
 aparcamiento 189

 5.2.- Secciones longitudinales explanada del
 aparcamiento 189

 5.3.- Secciones transversales explanada del
 aparcamiento 189

 5.4.- Perfiles longitudinales sendas peatonales de
 acceso 189

 5.5.- Perfiles transversales sendas peatonales de
 acceso 189



1.- Introducción

En este Anejo se pretende resumir los criterios aplicados durante el procedimiento de cálculo de los movimientos de tierras en forma de desmontes y terraplenes para las distintas áreas de la intervención, exceptuando la arena de aportación necesaria para la ejecución de la playa fluvial la cual se trata en el Anejo Nº9: Dimensionamiento de la playa fluvial.

Así mismo, se incluye un estudio de gestión de los residuos generados en la totalidad de la presente intervención proyectual, concretando tanto su naturaleza como el mejor proceso para su retirada de la zona de obra y posterior tratamiento.

2.- Movimiento de tierras

2.1.- Explanada del aparcamiento

La explanada del aparcamiento proyectado es una superficie rectangular de unos 1.665 m^2 situada a la cota de 852 m, estando su lado mayor de 52 m paralelo a la carretera existente y el menor de unos 32 m, perpendicular a la misma.

Se han obtenido tres secciones longitudinales (D, E y F) separadas 16 m cada una hasta completar los 32 m totales del lado menor, y otras tres secciones transversales (7, 8 y 9) separadas 26 m cada una hasta completar los 52 m totales del lado mayor.

Las áreas de los movimientos de tierras para cada sección se detallan el plano de la misma, y los volúmenes totales se han obtenido interpolando superficies entre secciones contiguas, multiplicando por las distancias entre ellas, eliminando los volúmenes superpuestos de los cálculos si los hubiera e incluyendo finalmente el volumen de las esquinas entre los perfiles longitudinales y transversales iniciales y finales (ver 5.1.- Planta movimiento de tierras explanada del aparcamiento).

Para las pendientes de los desmontes y terraplenes se ha tomado el valor 3H:1V en toda la explanación por considerarlas adecuadas para la correcta sustentación y estabilidad de los taludes, teniendo en cuenta el tipo de suelo presente en la zona.

2.2.- Sendas peatonales de acceso

El presente proyecto cuenta con dos sendas peatonales de suelocemento y madera simétricas de acceso a la playa fluvial de unos 42 m de longitud y una pendiente de 8H:1V cada una, medido desde la plataforma adyacente a la carretera existente levantada sobre un muro de escollera auxiliar.

Además, la intervención incluye otra senda que permite llegar al embarcadero desde la carretera siguiendo las sendas anteriores y continuando por ésta. Se trata de otro sendero de iguales características que los anteriores pero de una longitud del 3% en todos sus 205 m de longitud.

En los dos tramos mencionados anteriormente ha sido necesario disponer pendientes de los terraplenes 1H:1V y de los desmontes 2H:1V, las cuales son más inclinadas que en el resto de la obra debido a que el trazado de estos senderos se encuentra muy cerca de elementos que no se pueden ver afectados, como son la carretera existente y la playa fluvial proyectada.

Como se ha mencionado anteriormente, para la ejecución de estas sendas ha sido necesaria la construcción de una plataforma adyacente a la carretera existente de 3 m de ancho por 35 m de largo, una cota de 850,5 m y una altura media sobre el terreno que va de 2,1 m en el trasdós o sección de encuentro con la carretera a 3,5 m en el frente visto del muro que da a la playa. En el Documento Nº2: Planos figura un plano de detalle al final sobre las características y dimensiones de esta estructura.

3.- Naturaleza de los residuos generados

Debido a la tipología de la obra objeto de este anteproyecto, los residuos generados por la presente intervención serán muy escasos y se reducirán prácticamente al volumen de tierras sobrantes de la ejecución de las explanaciones para aparcamiento, accesos y sendas.

A parte de esto, también se consideran los restos del desbroce y limpieza, los materiales sobrantes inservibles o defectuosos, otros elementos presentes en la situación previa cuya retirada se considere adecuada y los desperdicios que máquinas u operarios puedan generar.



4.- Gestión de residuos y vertederos cercanos

Como ya se ha mencionado en numerosas ocasiones en el presente documento, en la cima de una de las laderas del embalse cercana a la presa, existe una cantera de granito abandonada recientemente. Anteriormente se había planteado la posibilidad de extraer los materiales pétreos necesarios de este emplazamiento, con el consiguiente permiso, debido a la gran comodidad que esto supondría además del ahorro considerable en costes de transporte de los materiales hasta la zona de la intervención que se encuentra en un área de abundantes accidentes topográficos y con carreteras en malas condiciones.



Vertedero perteneciente a la cantera de granito abandonada situada en una ladera cercana a la presa de Prada

Ahora se plantea también el aprovechamiento de los vertederos existentes en esta explotación abandonada para depositar en la medida de lo posible, los materiales sobrantes de los movimientos de tierras proyectados para la totalidad de la intervención y que no puedan ser aprovechados para la ejecución de terraplenes, explanaciones o rellenos en muros.

La cantera cuenta con varios vertederos en toda su superficie según el tipo y tamaño de los materiales depositados. En la fotografía anterior se puede ver el más llamativo de ellos que alberga grandes bloques graníticos defectuosos que se han generado durante las voladuras. Así mismo existen otros dos: uno de bloques de tamaño más reducido al mencionado anteriormente y un último que alberga partículas más pequeñas y polvo de roca.

Una vez elegido el vertedero, solo queda concretar las medidas necesarias para garantizar el no deterioro de o modificación grave tanto a nivel físico como químico de la zona de destino de los materiales sobrantes. En este caso, el proceso se verá reducido en gran medida ya que los materiales vertidos son prácticamente autóctonos.

Se analizará el PH del terreno y rocas depositadas en los correspondientes vertederos así como del suelo autóctono para prevenir una acidificación excesiva del mismo, la cual podría deteriorarlo en gran medida y dejarlo inservible para el cultivo, la agricultura o la ganadería; además con las lluvias, la infiltración del agua contaminada podría llegar al embalse y modificar su hábitat considerablemente. También deberá ser analizada la geología y geotecnia de la zona de vertidos utilizando como base el correspondiente Anejo de este documento, para así determinar la capacidad portante del mismo y prevenir posibles desplomes.

5.- Apéndices

5.1.- Planta movimiento de tierras explanada del aparcamiento

5.2.- Secciones longitudinales explanada del aparcamiento

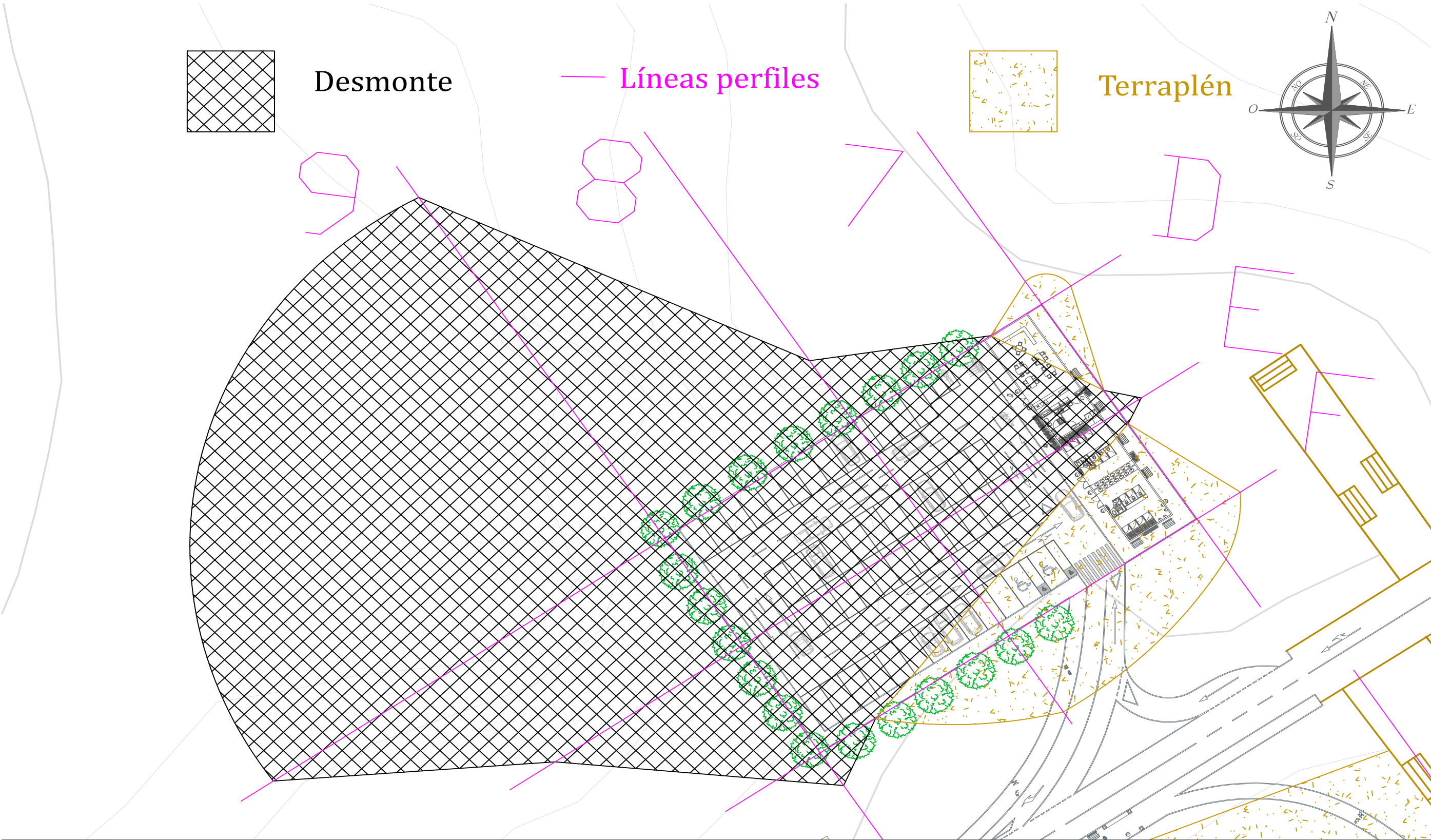
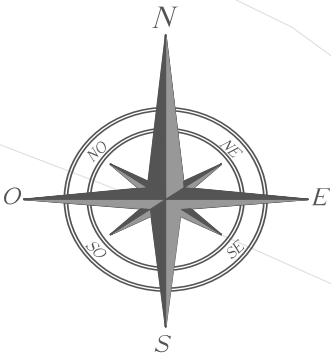
5.3.- Secciones transversales explanada del aparcamiento

5.4.- Perfiles longitudinales sendas peatonales de acceso

5.5.- Perfiles transversales sendas peatonales de acceso



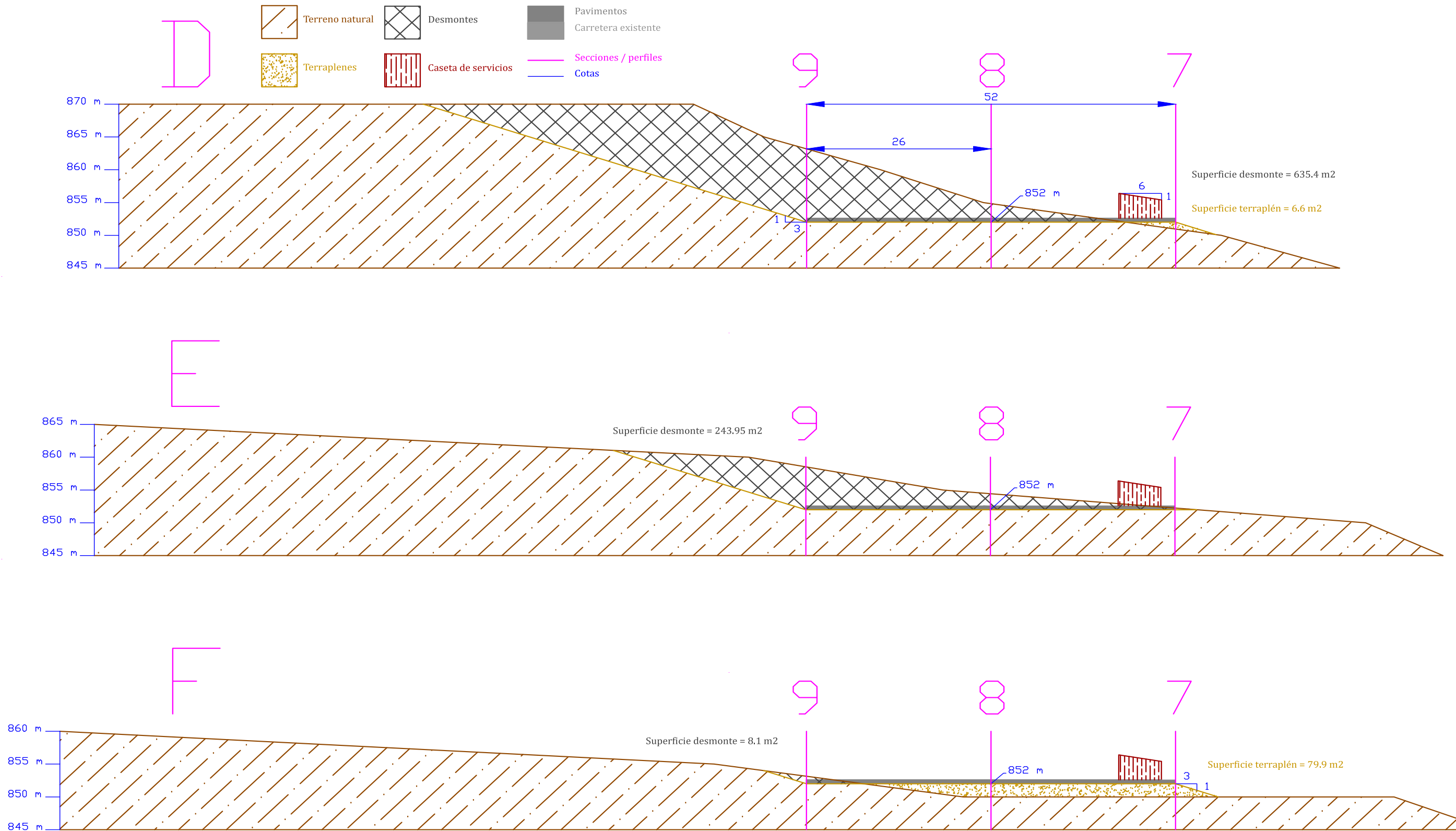
5.1.- Planta movimiento de tierras explanada del aparcamiento



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto: Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Autor: Henrique Castro Alonso	Firma: 	Fecha: 14/10/2016	Título del plano: Planta del movimiento de tierras de la explanada del aparcamiento	Escala: 1:400	Nº plano:
								Hoja:



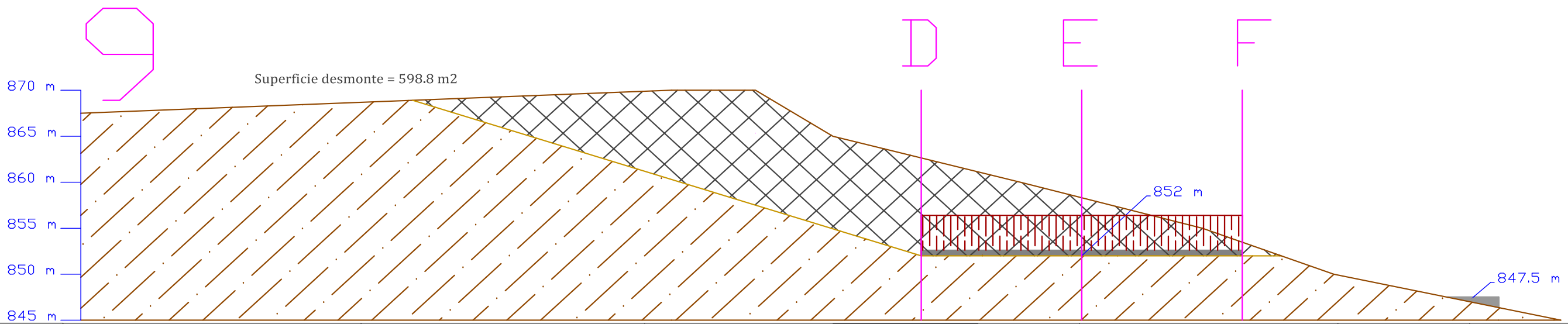
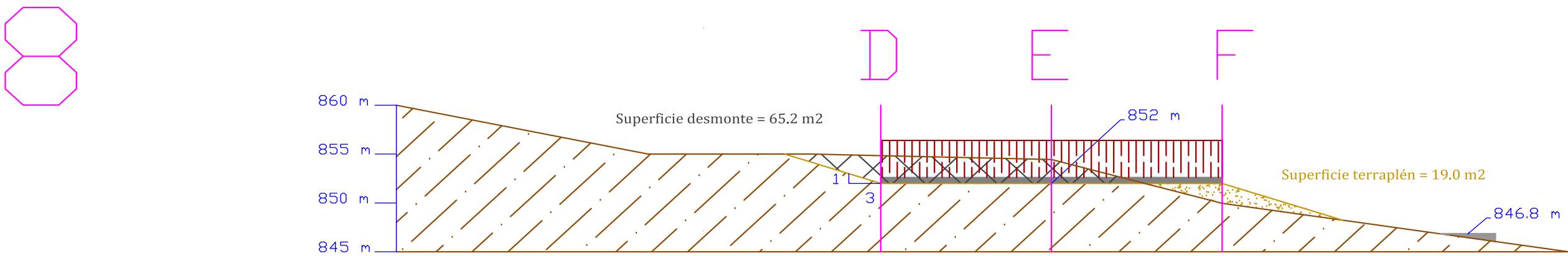
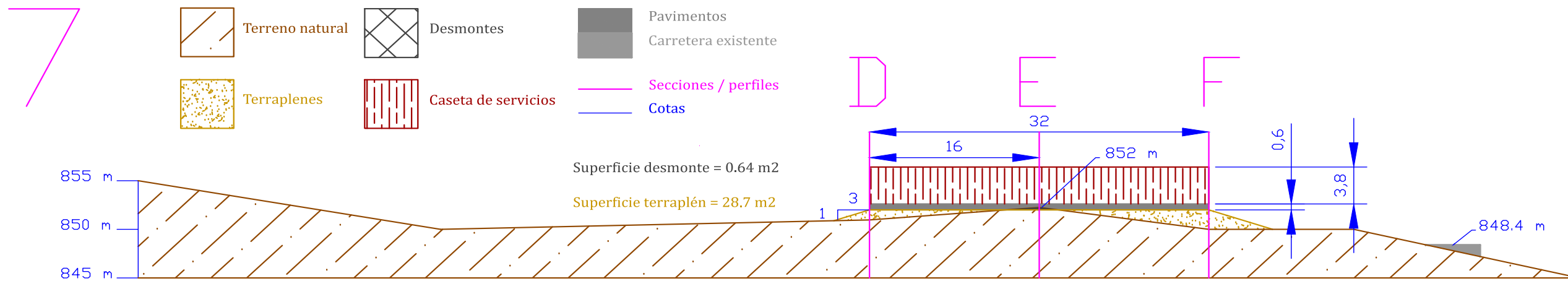
5.2.- Secciones longitudinales explanada del aparcamiento



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Secciones longitudinales movimientos de tierra explanada del aparcamiento	1:500	Hoja:



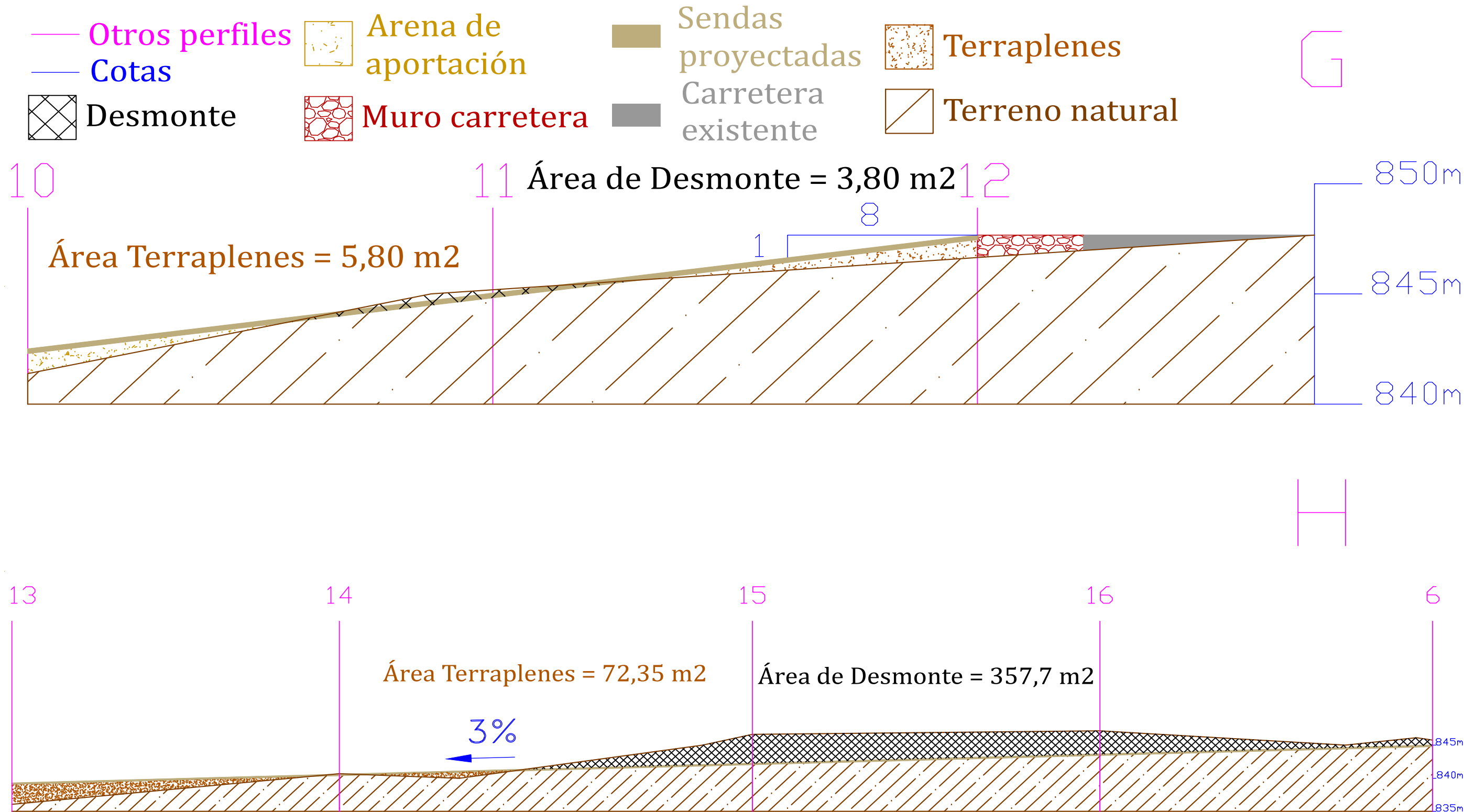
5.3.- Secciones transversales explanada del aparcamiento



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Secciones transversales movimientos de tierra explanada del aparcamiento	1:400	Hoja:



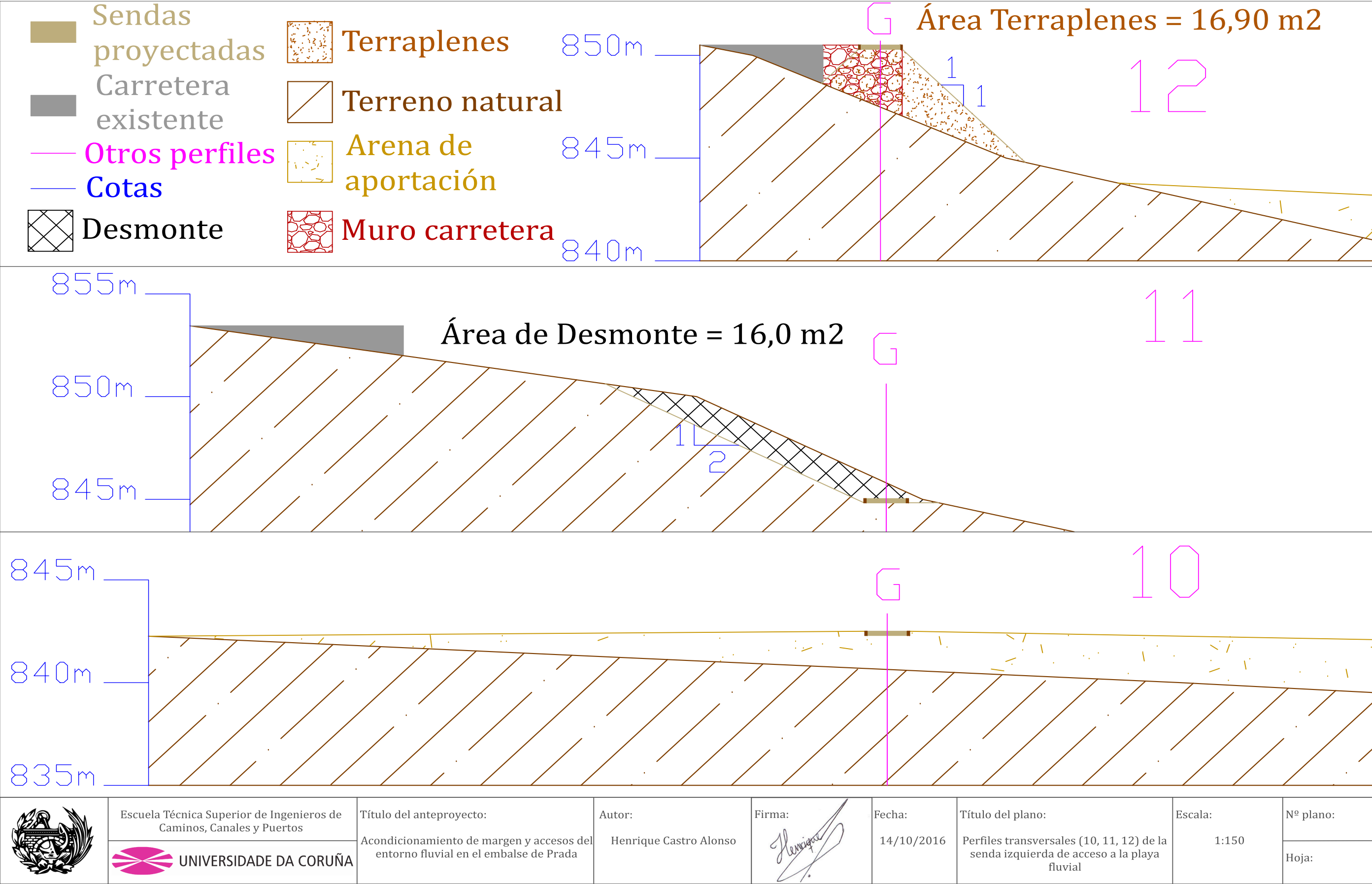
5.4.- Perfiles longitudinales sendas peatonales de acceso



	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del anteproyecto:	Autor:	Firma:	Fecha:	Título del plano:	Escala:	Nº plano:
	UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Acondicionamiento de margen y accesos del entorno fluvial en el embalse de Prada	Henrique Castro Alonso		14/10/2016	Perfiles longitudinales de las sendas de acceso a la playa fluvial (G) y al embarcadero (H)	1:150 (G) 1:500 (H)	Hoja:



5.5.- Perfiles transversales sendas peatonales de acceso







Anejo Nº14:

Plan de Obra



Plan de Obra													
Meses													
Unidades de obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Trabajos previos													
Movimiento de tierras													
Firmes y pavimentos													
Caseta de madera													
Playa fluvial													
Embarcadero													
Mobiliario urbano													
Señalización y acabados													
Gestión de residuos													
Rehabilitación carretera de acceso													



Anejo Nº15: Proyecto de la presa “Salto de Prada”



Anejo Nº15: Proyecto de la presa “Salto de Prada” 203

1.- Introducción 205

2.- Patrimonio hidráulico de la Confederación hidrográfica
Miño-Sil 205

3.- El proyecto de la presa “Salto de Prada” 205



1.- Introducción

En este Anejo se pretende ampliar las características y los datos aportados sobre la presa de Prada; un elemento muy influyente en la totalidad de las actuaciones contempladas en este anteproyecto así como en el territorio en sí.

2.- Patrimonio hidráulico de la Confederación hidrográfica Miño-Sil

Durante toda la historia de la humanidad, han sido numerosas las intervenciones sobre el medio hídrico para paliar los problemas generados por la carencia de la disponibilidad del recurso. Por sus restos, se conoce que muchas de estas actuaciones comenzaron en la época de los romanos, construyéndose las primeras obras hidráulicas, destinadas principalmente al abastecimiento de agua potable a los núcleos urbanos, seguidas éstas de las ejecutadas por los árabes, quienes cimentaron azudes y canales para riego.

Desde la Edad Media hasta el siglo XVIII, antes de la Revolución industrial, las principales obras hidráulicas que se siguieron levantando eran presas de pequeña envergadura (3 ó 4 m) para regar y para hacer funcionar molinos, serrerías, ferrerías, etc., así como sencillos canales cuya función era desviar el agua de los ríos o los arroyos. Así, llegamos hasta principios de los siglos XIX y XX, cuando se construyeron las primeras presas destinadas a la producción de energía eléctrica.

Durante toda la historia de la Confederación, se han realizado numerosas obras de diferente tipo en función de los objetivos y de las técnicas disponibles en cada momento para su ejecución, que conforman un patrimonio hidráulico importante. Este patrimonio se ha venido formando a lo largo de la historia de la Confederación, de la que se pueden distinguir dos etapas: una desde sus comienzos hasta los años 80 y otra a partir de la entrada en vigor de la Ley de Aguas.

Los proyectos, con sus correspondientes obras implícitas, que ha desarrollado la Confederación, pueden clasificarse por sus objetivos en los siguientes tipos:

- Obras de regulación: presas y embalses.
- Desecaciones de marismas y terrenos pantanosos.
- Riegos.
- Actuaciones de ingeniería sanitaria para abastecimiento y saneamiento.
- Aprovechamientos hidroeléctricos.

- Trasvases.
- Acciones integradas para la prevención de las inundaciones.
- Tratamiento de cauces.

En una primera etapa, entre 1961 y 1985, se ejecutaron importantes obras de abastecimientos y saneamientos de ciudades, prevaleciendo las obras correspondientes al tratamiento de potables sobre las de depuración de residuales, que a principios de los años 80, empezaban a emerger. Las defensas, encauzamientos y dragados de ríos se sitúan en segundo lugar, seguidas por obras de regadío, y las obras desarrolladas para combatir los efectos de las inundaciones de finales de los años 70.

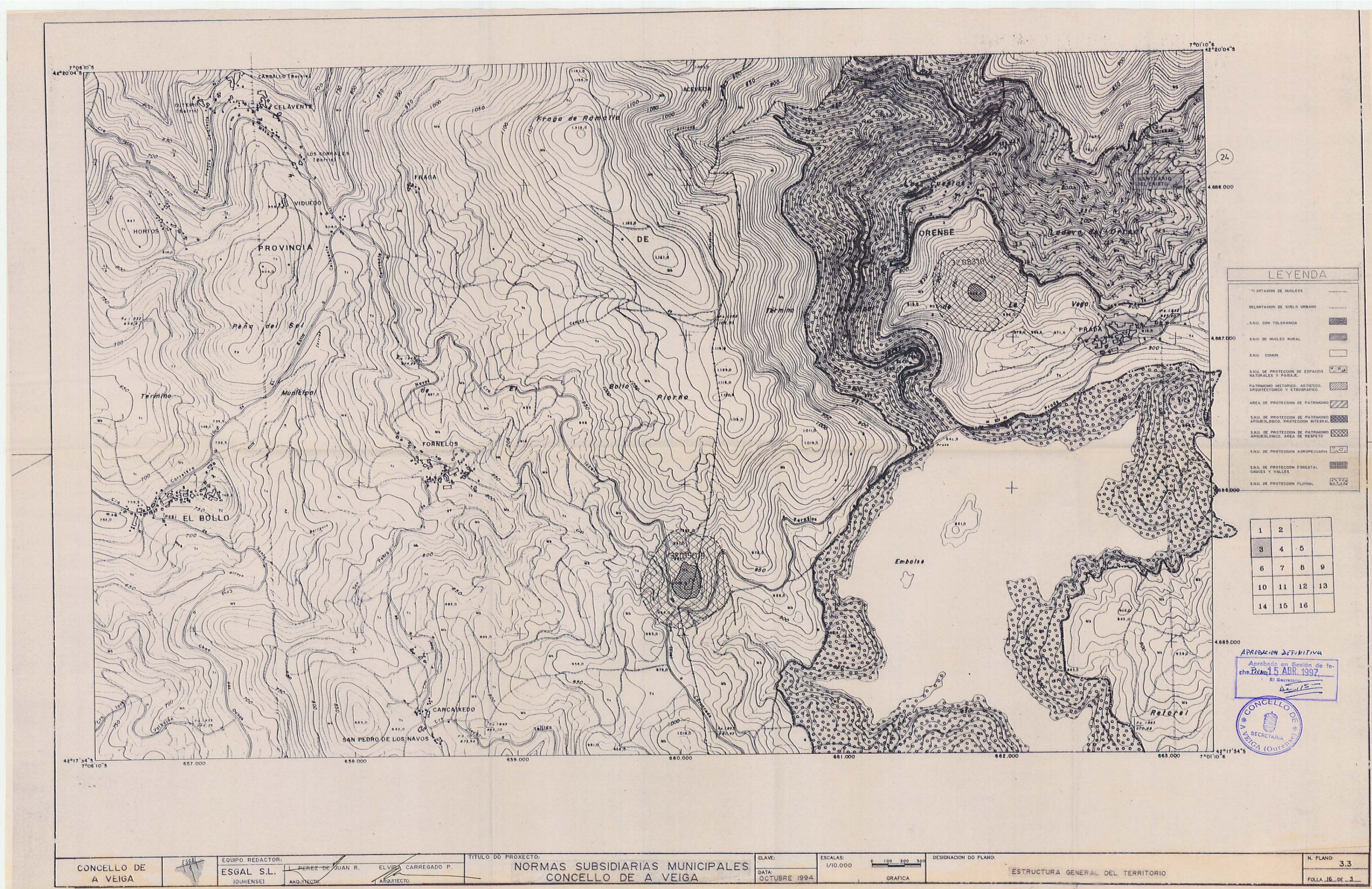
Las actuaciones más reseñables por su tamaño se efectuaron en las grandes áreas urbanas que eran las más necesitadas de estas infraestructuras. La mayoría de las presas se ejecutaron en las décadas de los 60 y 70 para alcanzar el objetivo principal de la Confederación en esos años: la solución de los graves problemas de abastecimiento de agua que sufrían las grandes áreas urbanas, incluyendo las capitales de provincia.

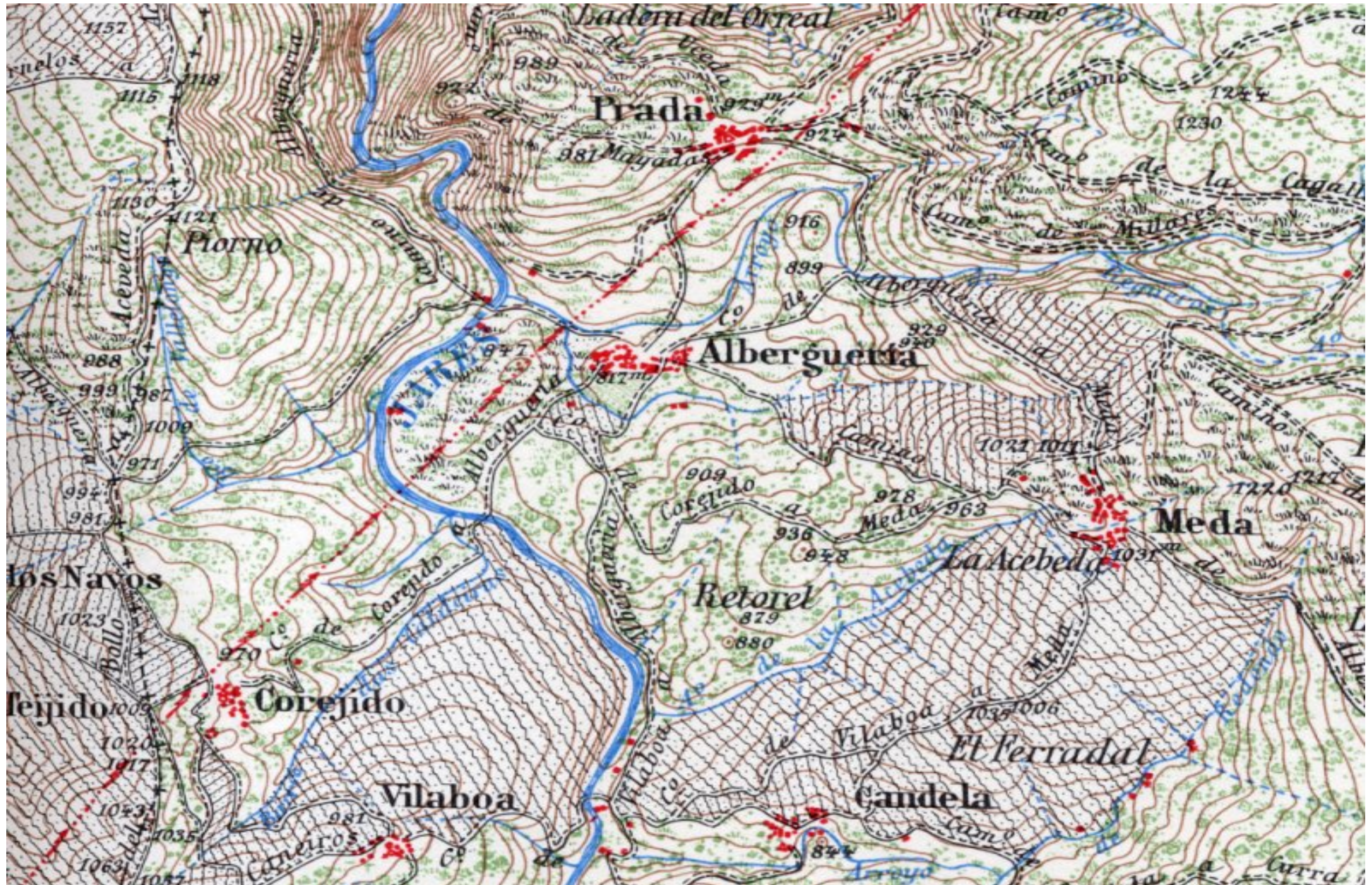
Los embalses más importantes inaugurados en este periodo tenían como objetivo primordial o exclusivo el riego de tierras llanas de El Bierzo y Lemos, siendo éste el caso del embalse de Bárcena, que además presenta secundariamente uso energético, industrial y de abastecimiento a la población de la comarca de El Bierzo. Otro embalse de gran importancia es el de Vilasouto, con uso doble, tanto para regadío del Valle de Lemos como para el abastecimiento de las poblaciones de la comarca.

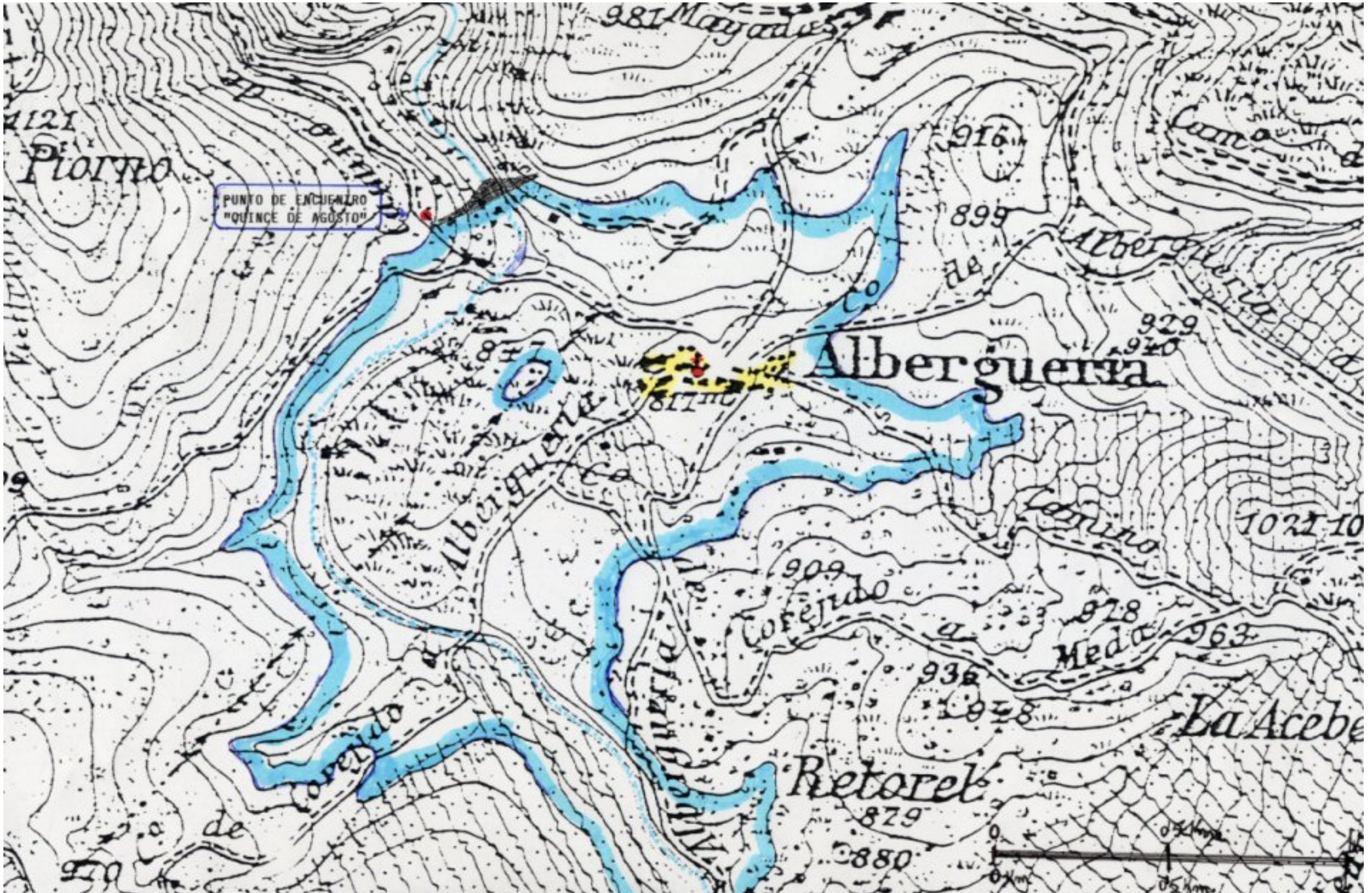
3.- El proyecto de la presa “Salto de Prada”

La presa de Prada, ampliamente mencionada en este anteproyecto es también una pieza fundamental dentro de las grandes presas de la confederación ejecutadas entre los años 60 y 70. Su ejecución al igual que el de muchas otras obras de grandes proporciones, trajo controversia a la región de su emplazamiento. Por un lado generó una gran cantidad de puestos de trabajo entre los habitantes de la comarca durante los años que duró su construcción. Por otro lado, el anegamiento del pueblo de Alberquería de más de 500 vecinos que fueron desprovistos de sus casas y del medio de vida principal en aquella época: sus tierras de cultivo, a cambio de una bonificación económica ridícula.

A continuación se adjuntan algunos fragmentos del proyecto original de la presa, así como artículos de prensa y fotografías de época que aportan información relevante:









CARACTERISTICAS DEL SALTO

DATOS HIDROLOGICOS

Superficie de la cuenca: 256,48 Km².
Capacidad de embalse: 122 x 10⁶ m³.
Aportación anual media: 220 x 10⁶ m³.
Caudal medio anual: 6,97 m³/seg.

S A L T O

Cota máxima de embalse: 845,00 m.
Cota mínima de embalse: 788,00 m.
Cota de restitución: 525,00 m.
Salto bruto máximo: 320,00 m.
Salto bruto mínimo: 263,00 m.
Salto neto máximo a plena carga: 308,45 m.
Caudal máximo: 24 m³/seg.

POTENCIA Y ENERGIA

Potencia instalada: 83.000 KVA
Producción anual: 156 x 10⁶ kw-h.

Descripción del Salto de Prada

El salto de Prada aprovecha el tramo del río Jares entre las cotas 845 y la de confluencia de los ríos Jares y arroyo Rioma, que aproximadamente resulta ser la 525. La disposición general del salto de Prada ha aprovechado la propicia configuración topográfica que une una zona de rápidos del río a un valle amplio, separados ambos por una cerrada de calidad bastante buena y capaz de admitir una presa de contrafuertes.

De esta manera se hace posible un aprovechamiento que con unas conducciones relativamente cortas alcanza un desnivel bruto máximo de 320 metros y que posee una capacidad de embalse de 120 hectómetros cúbicos.

Los elementos que constituyen el salto de Prada son los siguientes:

PRESA DE CONTRAFUERTE

De sección variable, según la cota que se considere, de 85 metros de altura sobre cimientos y 280 metros de longitud de coronación.

Esta presa lleva en su parte izquierda un aliviadero consistente en un perfil Creager seguido de un canal que conduce el agua y la dirige hasta verterla al cauce del río.

El aliviadero posee compuertas Taintor de 15 x 8 metros de luz, cuyos mecanismos se alojan en sendas casetas.

En el contrafuerte central la presa lleva un desagüe de fondo dotado de una compuerta vagón en el paramento aguas arriba y una válvula mariposa en la zona de aguas abajo.

Un camino recorre toda la longitud de la coronación salvando los vanos del aliviadero por medio de tramos rectos de hormigón armado.

CONDUCCIONES

Próximo a la presa, y en la margen derecha de la zona embalsada, se halla la toma, que consta de una embocadura con rejilla, una válvula mariposa y un túnel de acceso. A continuación viene una galería de presión de 1640 metros, en cuyo extremo se encuentra la chimenea de equilibrio con dos cámaras, que enlaza con la tubería forzada, la cual se halla parcialmente enterrada y que tiene en la parte próxima a su origen una válvula cabecera, desembocando finalmente en la central.

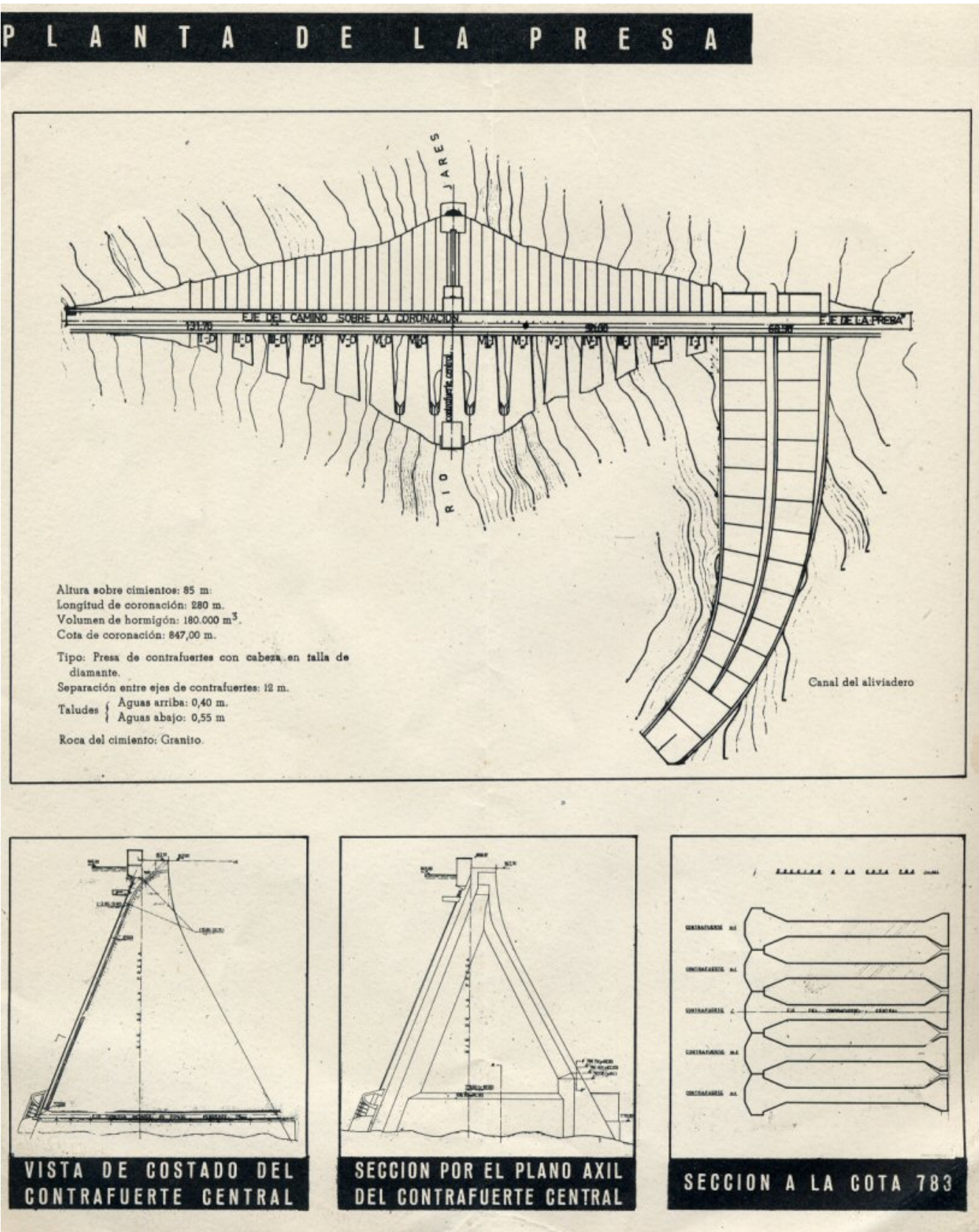
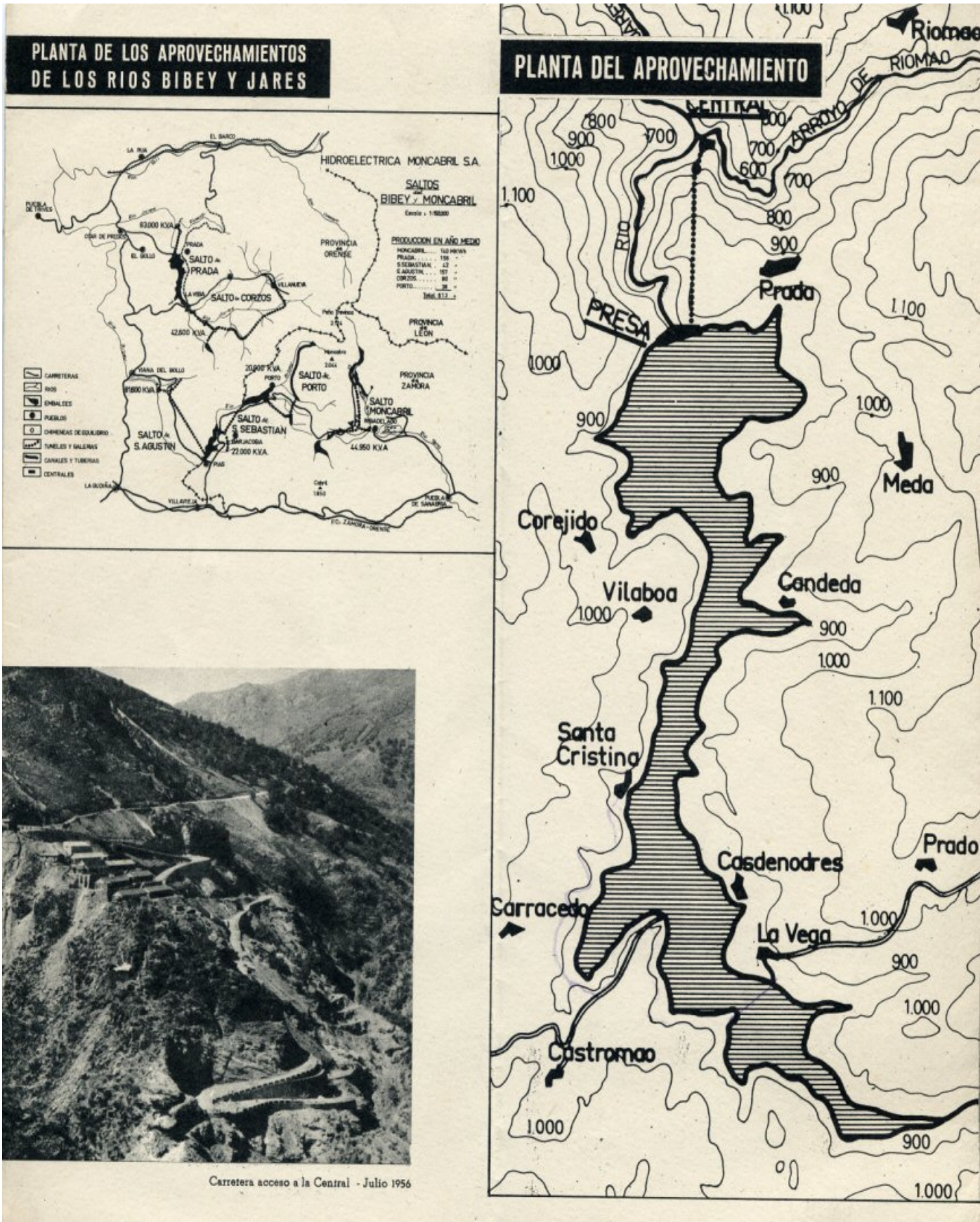
CENTRAL

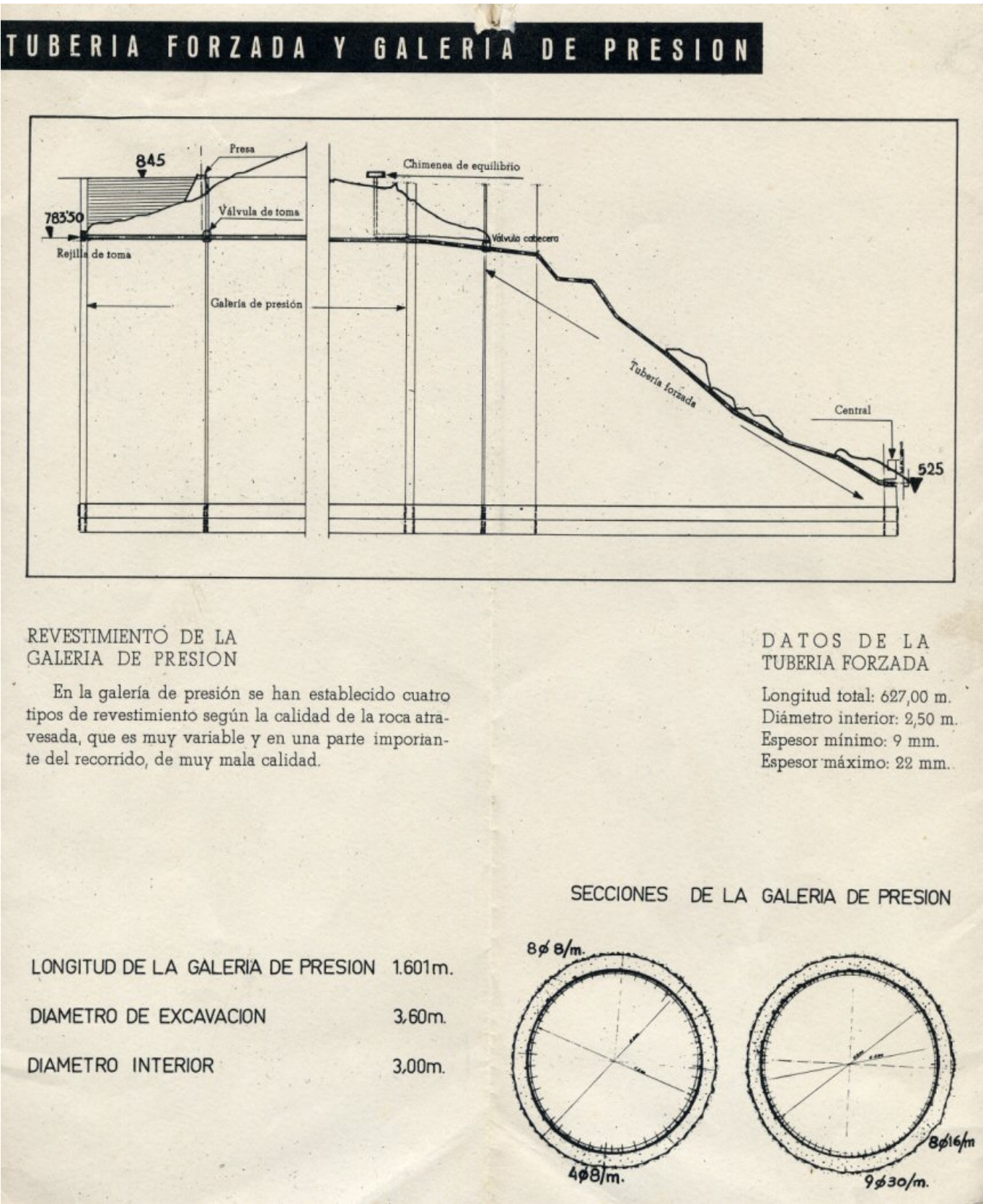
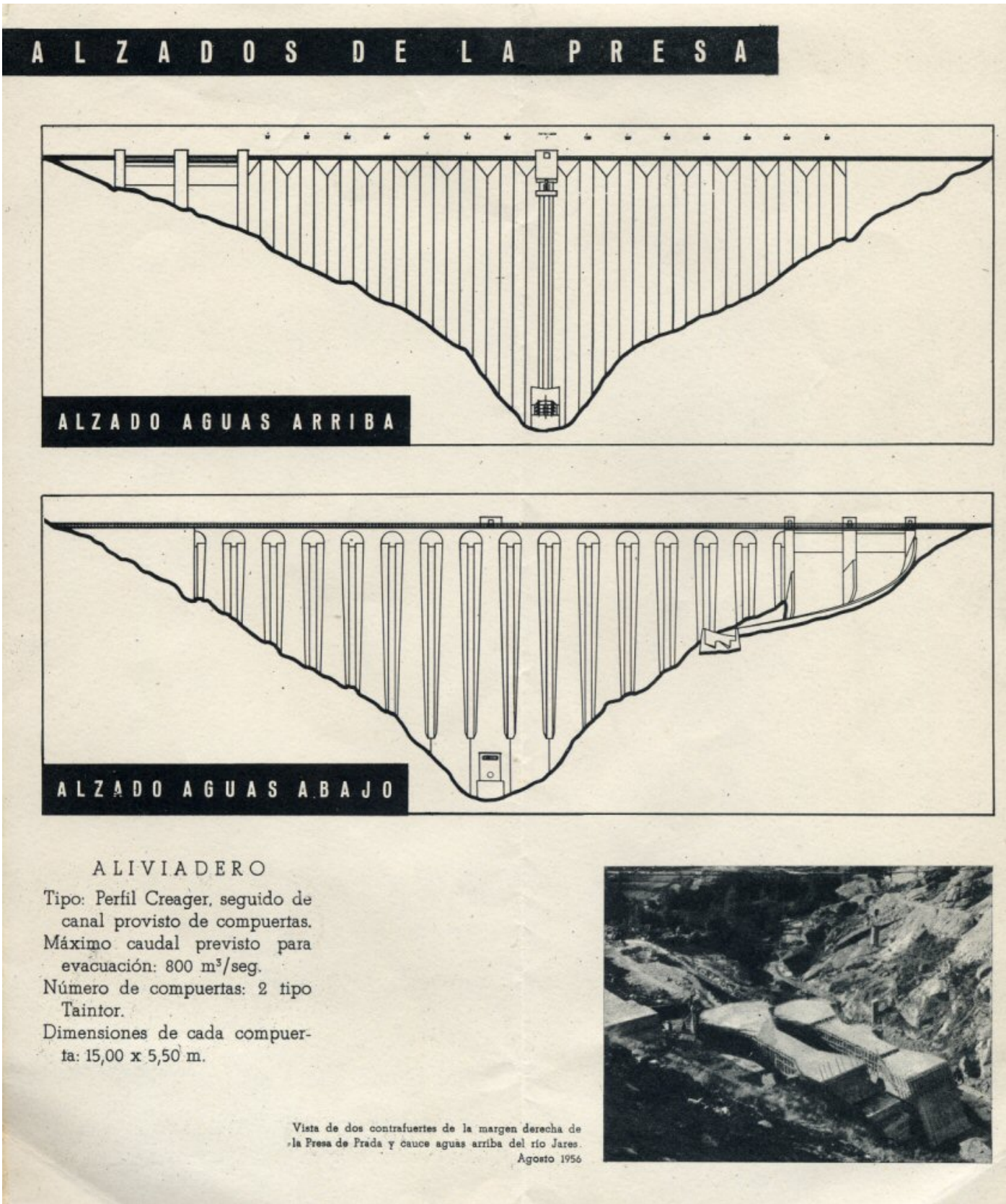
La central aloja dos turbinas Francis de eje vertical de 48.300 C. V. y 600 revoluciones por minuto, acoplados a alternadores trifásicos que suministran corriente a 50 períodos, que producirán 156.000.000 de kw-h. en año medio.

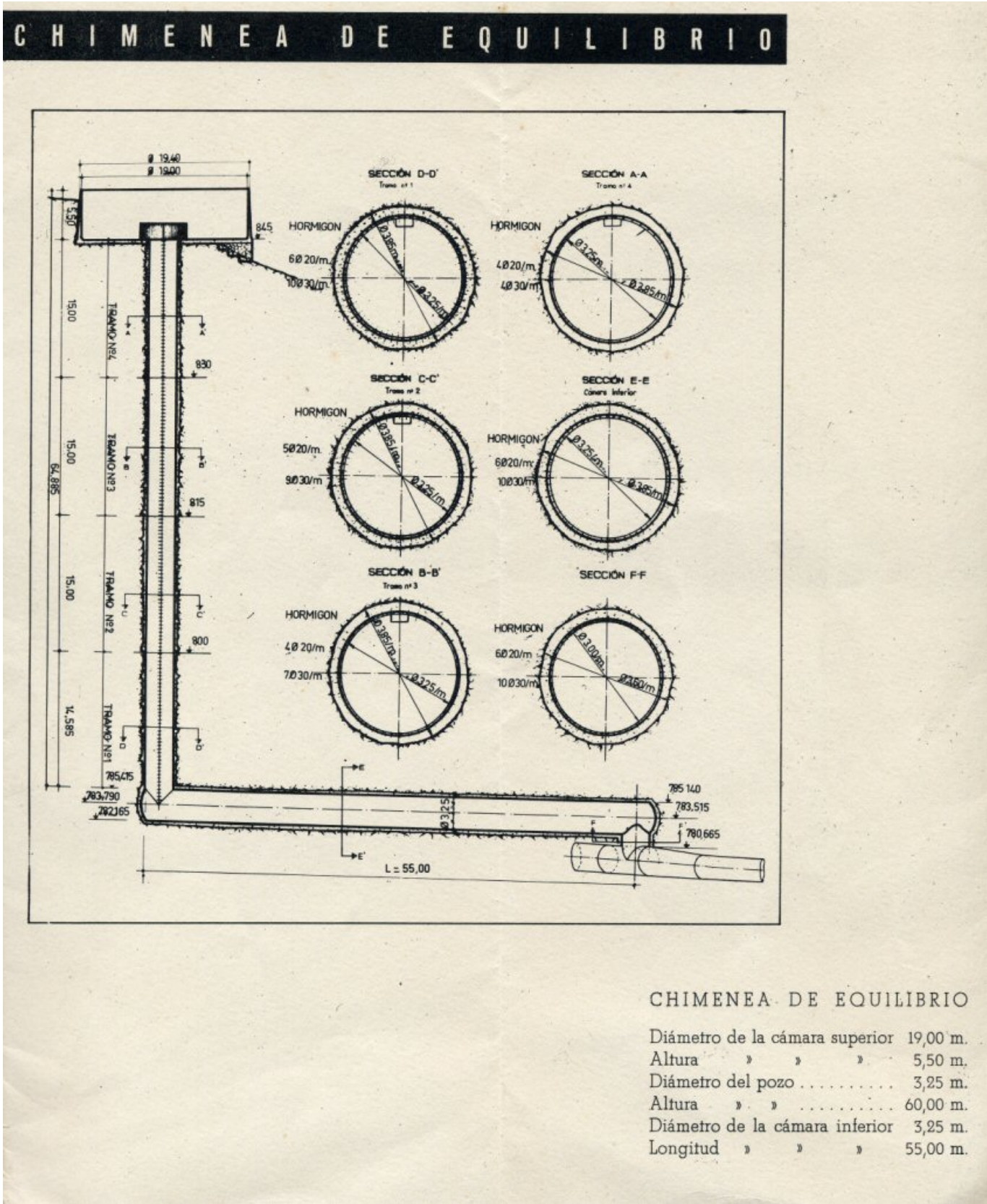
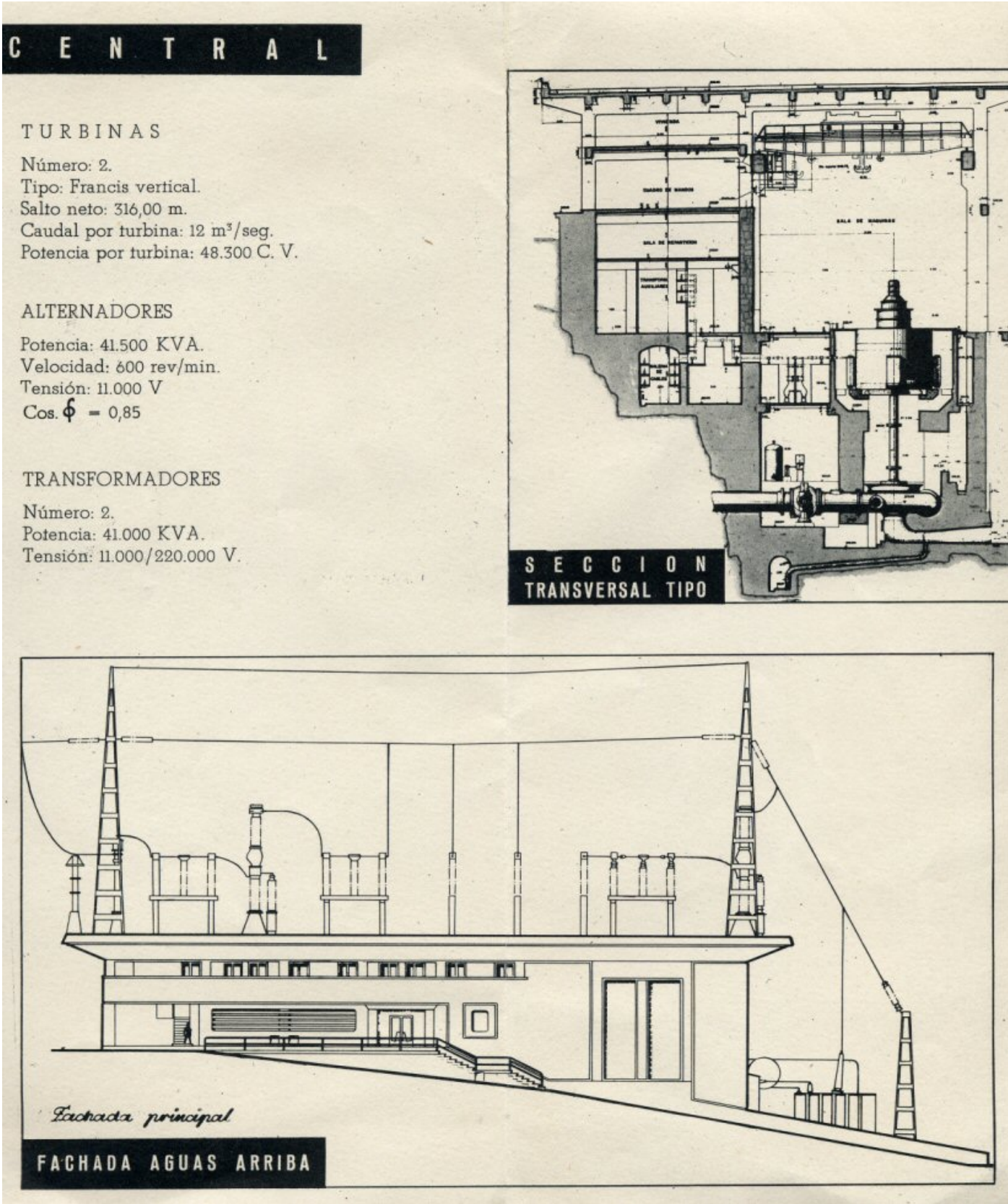
La determinación del emplazamiento de la central se ha presentado como problema de difícil solución, ya que al ser el terreno de la confluencia del río Jares y arroyo Rioma, abrupto y descompuesto, ha obligado a una costosa y difícil excavación, que ocupa parte del cauce del arroyo Rioma. Sobre la cubierta de la central quedará colocado el parque de transformación y la salida de las líneas de alta tensión.

El tramo final del aprovechamiento está constituido por el canal de desagüe de la central que desemboca en la cola del futuro embalse de Santa Eulalia, de Salto del Sil.

(El aprovechamiento previsto del arroyo Rioma producirá 6.000.000 kw-h. anuales. No se realiza)









LA VANGUARDIA

BARCELONA

ESPAÑOLA

Miércoles 13 de septiembre de 1961

Redacción y Admón.: PELAYO, 28

Teléfono: 221-41-35

Precio de este ejemplar: 1'50 pts.

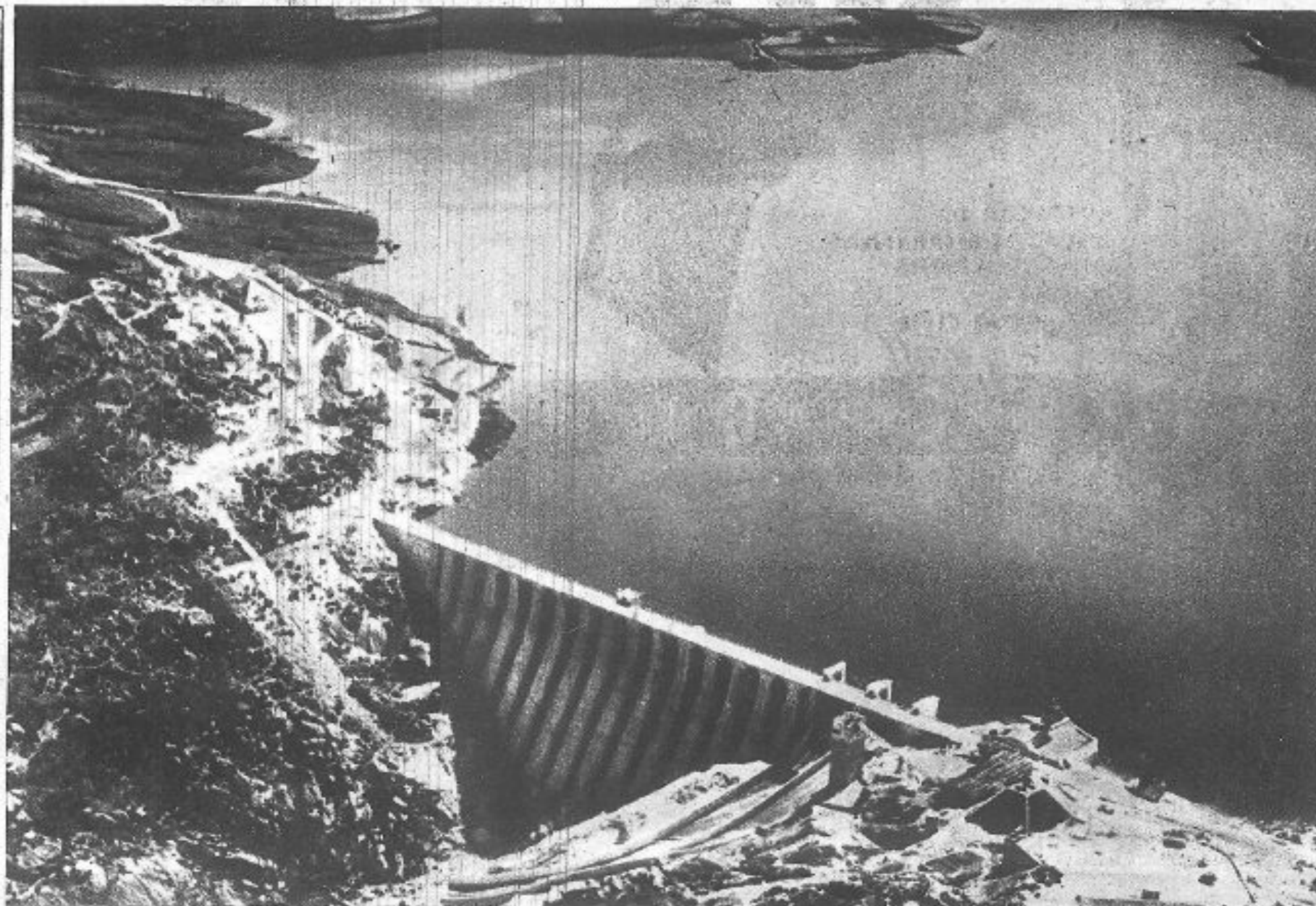
FUNDADORES: DON CARLOS Y DON BARTOLOME GODÓ

Año LXXVII. - Núm. 29.633

PROXIMA INAUGURA- CION DEL SALTO DE PRADA

He aquí una vista del Salto de Prada, en el embalse del río Jares, en la provincia de Orense, construido con contrafuertes de ochenta y cinco metros de altura, que será inaugurado próximamente.

(Fotos Cifra)





EL EMBALSE DE PRADA, EN LA PROVINCIA DE LUGO, ANEGARA EL PUEBLO DE ALBERGUERIA

Instalación de los servicios telefónicos en pueblos de la carretera general
Madrid-Barcelona

Orense 28. La construcción del embalse de Prada, en el término de Viana del Bollo, exige la inundación del pueblo de Alberguería, pequeña localidad que tendrán que abandonar en fecha próxima sus cincuenta vecinos. El destino de estas familias campesinas está siendo objeto de preocupación por parte de las autoridades orensanas. Se han celebrado numerosas reuniones, en las que han sido estudiados varios proyectos, entre ellos el de construcción por el Instituto Nacional de Colonización de un nuevo poblado, donde se facilitaría a cada familia una casa nueva con varias hectáreas de terreno. A cada uno de los campesinos les serán entregadas, en principio, cuatro hectáreas de secano y otras cuatro de regadío en tierras llanas de la provincia de Lugo, así como una casa nueva con todas las instalaciones precisas a una familia de agricultores. Los campesinos quedan en libertad de aceptar este traslado o someterse a la expropiación, que será regulada por una comisión que en su día se constituirá para determinar las indemnizaciones que a cada uno correspondan. En uno u otro caso, el Instituto Nacional de Colonización y la empresa constructora del salto consideran bajo su protección a todas las familias afectadas.—Cifra.

de medio centenar de estas antiguas fortalezas. Los miembros de la Sociedad han efectuado estudios para la restauración de muchos castillos y la adquisición de otros, hoy de propiedad particular. La recuperación para el Patrimonio Artístico Nacional de estas reliquias de la historia lucense es tarea que los "Amigos de los Castillos" llevan a cabo con enorme entusiasmo.—Cifra.

Dispositivo de seguridad contra la rotura de frenos

Molina de Segura 28. Ha sido probado en el Puerto de La Cadena, de la carretera general de Murcia a Cartagena, y en presencia de dueños de empresas de transportes, taxistas y el presidente del Sindicato Provincial del Transporte, un aparato inventado por el catalán Sr. Puig Pons, que, adosado a los frenos de vehículos mecánicos, interrumpe la marcha de éstos en el acto caso de estropearse el mecanismo de frenos que lleve, bien por rotura de tubos



UN PUEBLO ORENSANO QUE DESAPARECERÁ BAJO LAS AGUAS

Orense 20. El pueblo de Alberguería, del municipio de la Vega, situado en el valle del río Jares, y con una población de unos 350 habitantes, va a ser inundado por las aguas de aquel río que embalsará la presa del salto hidroeléctrico de Prada. Esta inundación se efectuará dentro del plazo de dos meses, que es el que un anuncio del "Boletín Oficial de la Provincia" concede a los habitantes del pueblo para que lo abandonen, después de haberse cumplido todos los trámites legales para la expropiación y ocupación de fincas.

A estos vecinos se les ofrece, con la colaboración del Instituto Nacional de Colonización, la construcción de otro pueblo, en el que serían asentados, adjudicándose a cada familia una casa y una superficie de tierra cultivable, superior a la que actualmente poseen, pero han optado por percibir en metálico las cantidades que les corresponden por la expropiación.

El salto de Prada es uno de los cuatro que una empresa hidroeléctrica tiene en construcción en esta provincia. Su embalse tendrá una capacidad de 122 hectómetros cúbicos. La potencia de la central será de 83.000 kilovatios, y su producción de 156 millones de kilovatios-hora anuales.

Los otros tres saltos que construye en Orense la empresa, son: los de San Sebastián y San Agustín, en el río Bibey, y el de Corzas, en el río Jares, y alcanzarán una producción total de 273 millones de kilovatios-hora. De estos saltos, los de Prada y San Sebastián entrarán en servicio en el presente año.—CIFRA.



Construcción de un nuevo pueblo en Orense

Alojará a las familias afectadas por la construcción de un pantano

Orense, 30. — Otro pueblo de esta provincia va a ser sumergido bajo las aguas de un nuevo embalse. Se trata del pueblo de Alberguería, del Ayuntamiento de la Vega, habitado por ochenta familias. Se encuentra en la cuenca del río Jares, afluente del Sil, en el que va a ser construido un salto de agua por una empresa hidroeléctrica.

Para resolver el problema que en el espacio de pocos años —el tiempo que se invertirá en la construcción del pantano— va a plantearse a estas familias, las autoridades están estudiando el modo de darles nuevo alojamiento en las mejores condiciones. A tal fin, por los técnicos ha sido buscado emplazamiento para la construcción de un nuevo pueblo, habiéndose elegido el alto de Gouza, con una extensión cultivable de 1.800 hectáreas de las cuales cuatrocientas se pondrán en regadío con aguas aportadas por el pantano que se construya. En este alto se proyecta la construcción de nuevas viviendas modernas y dotadas de todos los servicios propios de las casas de labranza y adaptadas también a las condiciones climatológicas.

Técnicos del Ministerio de Agricultura han estado estudiando las características del suelo, que han calificado de inmejorables condiciones para la agricultura. —

EN LA CENTRAL DE PRADA

Su Excelencia llegó al salto de Prada, en Viana del Bollo, a las seis de la tarde, donde fue recibido y cumplimentado por las autoridades locales, al frente de las cuales se hallaba el alcalde, D. Manuel Pérez Pinga.

Los vecinos de las localidades del trayecto aclamaron entusiásticamente a Su Excelencia.

En la presa, el Jefe del Estado fue recibido por el presidente del Instituto Nacional de Industria, Sr. Suanzes; gerente de dicho organismo, Sr. Sirvent; subdirector, Sr. García Chamorro, y el presidente y el Consejo de Administración en pleno de Hidroeléctrica de Moncabril, así como el prelado de Astorga, doctor González, el cual procedió a la bendición del salto de Prada. Inmediatamente después Sus Excelencias, acompañados por el Sr. Suanzes, pasaron a un palco especialmente dispuesto sobre la presa, desde donde contemplaron una maravillosa panorámica que desde allí se ofrece.

Seguidamente se trasladaron a la central de Prada, donde el Caudillo puso en marcha la misma, proyectándose luego, en una de las dependencias de la central, un reportaje con los tres saltos inaugurados hoy por el Jefe del Estado: los de Prada, San Agustín y San Sebastián.



El salto de Prada, puesto en servicio

Orense, 15. — Su Excelencia el Jefe del Estado, acompañado de su esposa y de las personalidades de su séquito, llegó al salto de Prada, en Viana del Bollo, a las seis de la tarde, donde fue recibido y cumplimentado por las autoridades locales, al frente de las cuales se hallaba el alcalde don Manuel Pérez Pinga.

Durante todo el recorrido desde la capital hasta el salto de Prada, los vecinos de las localidades por las que pasó la comitiva aclamaron entusiastamente a Su Excelencia.

En la presa el Jefe del Estado fue recibido por el presidente del Instituto Nacional de Industria, señor Suanzes; director general de dicho organismo, señor Sirvent; subdirector, señor García Chamorro, y el presidente y el Consejo de Administración en pleno de Hidroeléctrica de Moncabril, así como el prelado de Astorga, doctor González, el cual procedió a la bendición del salto de Prada. Inmediatamente después Sus Excelencias, acompañados por el señor Suanzes, pasaron a un palco especialmente dispuesto sobre la presa, desde donde contemplaron una maravillosa panorámica que desde allí se ofrece.

Seguidamente se trasladaron a la central de Prada, donde el Caudillo puso en marcha la misma, proyectándose luego, en una de las dependencias de la central, un reportaje de los tres saltos inaugurados hoy por el Jefe del Estado: los de Prada, San Agustín y San Sebastián.

A continuación le fueron mostrados al Caudillo los esquemas de los distintos aprovechamientos de los ríos Ulla, Narca y Arnoya, aprovechamientos que se hallan en proyecto para su inmediata ejecución, y que producirán en conjunto unos 2.500 millones de kilovatios-hora.

Terminada la visita a las instalaciones de la central, Sus Excelencias abandonaron el edificio siendo objeto de patentes demostraciones de afecto y simpatía, que se repitieron cuando Sus Excelencias reanudaron el viaje con dirección a Quereño y Ponferrada.

DOS ACCIDENTES GRAVES EN EL SALTO DE PRADA

Orense 4. Dos accidentes mortales se han producido en el mismo día, en las obras de construcción del salto de Prada, en el Municipio de La Vega.

Un desprendimiento de tierra y piedras en el interior de un túnel sepultó al obrero Segundo Dumelos, de cincuenta y cuatro años, casado, y cuando fué extraído era ya cadáver. Otros tres obreros, Enrique Blanco Vega, de treinta años; Lucas Fernández Benítez, de treinta y tres, y Evelio Gómez Gallego, de veintitrés, resultaron con heridas de pronóstico reservado.

Después, un barreno, que había sido colocado en la boca de entrada de la galería de presión del salto, estalló antes de tiempo por causas que se ignoran, y causó la muerte de dos obreros y heridas graves a otro. Los fallecidos son: Andrés Fernández, de treinta años, casado, vecino de Prada, y Severino González, de veintidós, soltero, domiciliado en Alberguía.

Con heridas de carácter muy grave resultó Manuel Fernández de Verín, de veintidós años, soltero, vecino de Gínzo de Limia que sufre fractura de ambas piernas y contusiones en la cabeza y distintas partes del cuerpo.—Cifra.



RECIBO INDIVIDUAL DE SALARIOS

Empresa **HIDROELECTRICA MONCABRIL, S. A.** Sección: Delegación Prada

Liquidación del día 28 al día 12, ambos inclusive, correspondiente a D. Juan Alvarado Ferrer
Categoría profesional Oro, N.º 645 del libro de matrícula.

A abonar por:			
<u>10</u> días de salario, a <u>14</u> ptas. = <u>10</u> días retribuidos <u>16,33</u>			
<u>10</u> sextas partes de domingo			
Aumentos por antigüedad bienios, al <u> </u> %			
horas extras a <u> </u> ptas			
Destajo o prima			
Plus Carestía Vida, 20 %			
25 %			
TOTALES			
A deducir por:			
5,5 % de S. Sociales y C. Sindical s/ <u>204,20</u> ptas. (dif.º Total 1 menos Total 2)			
3 % de Mutualidades s/ <u>11,65</u> ptas. (dif.º Total 1 menos Total 3)			
RESTA			
Otros devengos (excluidos de cotización):			
Plus familiar, a <u>1,49</u> ptas. al día, por <u>8</u> puntos			
Subsidio Familiar de <u> </u> hijos			
Participación en beneficios			
TOTAL A PERCIBIR POR EL TRABAJADOR (Total 1 menos Total 4 más «Otros devengos»)			

TOTAL	Excluidos de Cotización para:	
	S. S. y C. S.	Mutualidad
<u>163 35</u>		
<u>40 85</u>		
<u>204 20</u>		
(1)	(2)	(3)
<u>17 75</u>	HORAS A RECUPERAR	
<u>186 45</u>	Pendientes liquidación ant.º	
<u>119 40</u>	Producidas durante el periodo de esta liquidación	
<u>24 35</u>	Recuperadas en el periodo de esta liquidación	
<u>122 -</u>	Restan	
<u>452 20</u>		

En Prada, 28 de Junio de 195 ✓

EL PAGADOR,
(Firma y sello de la Empresa.)

Recibí:
EL PRODUCTOR.

Justificante de pago de salario por parte de la empresa Hidroeléctrica Moncabril S.A. a los trabajadores de la presa

